浪漫四季星空灯

日本学研教育出版 / 编著
马颖瑞 / 译

大人的科学

Otona no Kagaku

DIY MOOK

P4 人为什么会觉得星空美丽呢？

藤井旭、渡部润一
星空的课程 P12

天体摄影初挑战 P26

宇宙人方程式 P44

太空旅行模拟实验 P31

星空灯的组装和使用方法 P83

四季星空图 P93

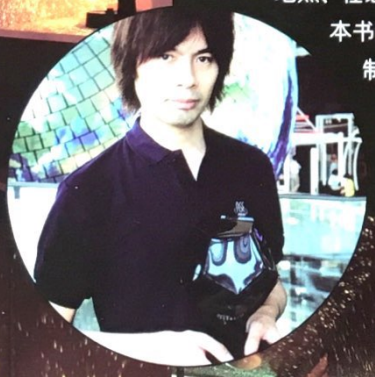
北京联合出版公司
Beijing United Publishing Co.,Ltd.

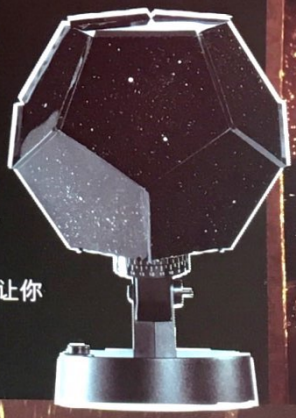
Scanned by CamScanner

10000颗星星
你想把它们放在哪里呢

附件中的星空灯由开发了世界上最先进星象仪的大平贵之与JAXA日本宇宙航空研究开发机构合作完成，能够投影出独一无二的美丽星空。

正12面体的恒星球中，包含亮度在7星等以上的、约10000颗恒星的信息。
调整恒星球的倾角和旋转角度，可以投射出任意地点、任意日期、任意时间的星空。
本书中还介绍了各种奇妙的改造方法，可以制作专属于你的创意星象仪！
自己的房间被星空填满的感动，我们也想让你体会得到。





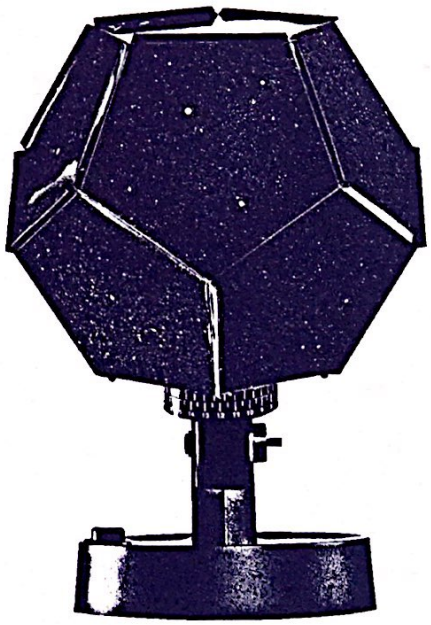
Scanned by CamScanner

大人的科学

Otona no Kagaku

日本学研教育出版 / 编著
马颖瑞 / 译

浪漫四季星空灯



北京联合出版公司
Beijing United Publishing Co.,Ltd.

Scanned by CamScanner

图书在版编目（CIP）数据

浪漫四季星空灯 / 日本学研教育出版编著；马颖瑞译．—北京：北京联合出版公司，2013.10（2014年3月重印）

（大人的科学）

ISBN 978-7-5502-2069-0

Ⅰ．①浪… Ⅱ．①日…②马… Ⅲ．①彩灯－普及读物 Ⅳ．① TS956.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2013）第 249594 号

北京市版权局著作权合同登记号　图字：01-2013-7968

大人の科学マガジン　究極のピンホール式　プラネタリウム

Otona no kagaku magazine [Ultimate Pinhole Planetarium]

©Gakken 2005

First published in Japan by Gakken Co., Ltd, Tokyo

Simplified Chinese translation rights arranged with Gakken Education Publishing Co.,Ltd.

大人的科学

浪漫四季星空灯

作　　者：日本学研教育出版　　日方编辑人员

译　　者：马颖瑞　　策划、编辑：金子茂（综合总编辑）

责任编辑：徐秀琴　　西村俊之（总编辑）　新屋敷信美　西肋秀树

选题策划：磨铁图书　　编　　辑：栗田佳织　梅崎喜博　水藤大辅　上浪春海　小沼里菜

策划、监制：赵菁　　木内昇　胡口桂子　小崎雄　佐保圭　中川悠纪子

产品经理：魏丹　　小岛俊介　服部成儿　荻谷美也子　真形隆之

特约编辑：叶青　　装帧设计：辻中浩一

特约美术：tofudesign　　内文设计：辻中浩一　内藤万起子　永田由纪

内文排版：李春永　　封面摄影：小林幹彦

项目统筹：韩宇　　附件开发：前田保典　永冈昌光

科学校对：王俊杰　　附件开发协助：大平贵之　日本宇宙航空研究开发机构

附件设计：大桥一毅

附件制作：TRON LINK

北京联合出版公司出版

（北京市西城区德外大街 83 号楼 9 层　100088）

北京卡乐富印刷有限公司印刷　　新华书店经销

字数 52 千字　889 毫米 ×1194 毫米　1/16　6 印张

2013 年 12 月第 1 版　　2014 年 3 月第 4 次印刷

ISBN 978-7-5502-2069-0

定价：188.00 元

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书及附件模型部分或全部内容

版权所有，侵权必究

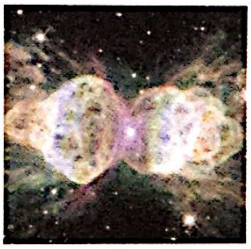
本书及附件模型如有质量问题，请与本公司图书销售中心联系调换。电话：010-82069336

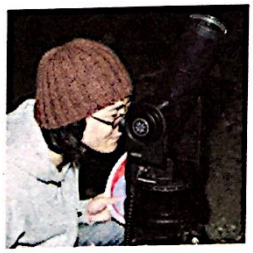
如有任何疑问或建议，请发送电子邮件至 drdkx2013@163.com

Scanned by CamScanner

目录

contents





04 大平贵之×茂木健一郎
人为什么会觉得星空美丽呢?

10 大平式星象仪的发展历程

12 藤井旭 渡部润一
星空的课程

26 天体摄影初挑战!

31 太空旅行模拟实验

40 由五藤光学研究所开创的
日本星象仪的历史

44 预测和外星文明的邂逅
德雷克的宇宙人方程式

50 星象仪改造讲座

55 简单易学的手工讲座——ORI PLANE

58 用废弃品制作科学玩具

63 大人的科学实验村

70 当明和电机遇见高科技假肢

72 伊藤雅敏
和昆虫有关的特别任务

77 罗宾西的激光美肤治疗初体验

82 佳片推荐《初始者》

83 浪漫四季星空灯
组装和使用方法

93 四季星空图

Scanned by CamScanner

人为什么会觉得星空美丽呢？

对谈

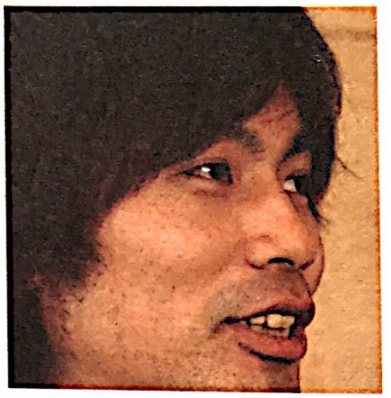
大平贵之×茂木健一郎

星空为什么会让人感动？Megastar星象仪的创始人大平贵之和脑科学家茂木健一郎的对谈将为大家揭开答案。

撰文/佐保圭　摄影/Shannon O. Higgins　协助/日本科学未来馆

Scanned by CamScanner

Scanned by CamScanner



人感觉到星空是美丽的，产生这一感觉的原因和好处是什么呢？

8月的某一天，我们在东京台场区的日本科学未来馆盖娅圆顶剧场，遥望着Megastar星象仪投影的星空，开始了这次应该被纪念的对谈。

茂木：随着眼睛适应了这里的黑暗，我开始慢慢地能看到天体了，真好啊，有几星等呢？

大平：投影出来的有12.5星等呢。

星等：指天体在天空中的相对亮度，前面加上等级数使用，级数越小天体亮度越大。）

（以下茂木简称“茂”，大平简称“大”。）

茂：大概有多少个天体？

大：全部的话有500万个，现在投影到的是圆顶的一半，所以有250万个。

茂：有这么多啊！现在人类知道坐标的天体大概有多少个？

大：据说大致有1700万个，但是最近增加了很多，红外线水准仪观测到的在数据库中有数亿个。

茂：数亿个！这里面能用肉眼看到的天体，要有多少星等才行？

大：大概6星等吧。

茂：计划的是大致能看到12.5星等的天体，若是目前这种情况，肉眼是看不到的吧。

大：是啊。

茂：用双筒望远镜的话也看不到吗？

大：勉勉强强介于能看到或者看不到之间吧。

茂：用Megastar观测的话，是可以看到6～12.5星等之间的天体的。要是观测6星等以下的天体的话，观测方法有什么不同吗？

大：用语言来解释有些困难。如果用普通的星象仪观测，会观测到像小点点那样的天体，而在这些点与点之间是什么都没有的。

茂：会有种对比过分强烈的感觉，是吧？

大：嗯，用Megastar观测的话，会观测到满满一片天体，而且天体与天体之间也会稍微亮一些。

茂：这一点肯定是有所不同的啊。

大：从事星象仪研究这个圈子，一直在探讨是否有必要展示昏暗的天体。肉眼能看到的天体不到1万个，但是，用Megastar能投影到剩余的499万个天体。我们为什么能被Megastar所观测到的星空所感动，这一点就是原因所在吧。

茂：我看过之后想了一下，Megastar在视觉刺激上真是非常特殊。用我们业界的话来说，星空就是“大视野刺激”。并且，介于能看到或看不到的阈值（通常用于引起反应或其他现象所必须施加的最小的能量值）之间的光的刺激是普遍分布的，所以作为视觉刺激，这样的状态本身就很强烈了，是吧。打比方说，在暗处的食肉动物只有两只眼睛发光，那么只注意发光的地方就行了。但是星空的话，不管哪里都在发光的，必须留心才行。感觉大脑里的“注意力变换系统”在发挥着相当特殊的作用呢。

在进化的过程中，大脑是带有星空回路的。

茂：是什么样的契机让大平对制作星象仪感兴趣的呢？

大：这么说来，有三个原因吧。第一，作为工程师对动手制作东西感兴趣。第二，对作为科学研究对象之一的天体感兴趣。但是，如果只是这两个原因的话，走制作天文望远镜这条路也行了。要说开始专门制作星象仪的话，还是第三个原因起到了决定性作用。

茂：第三个原因是什么呢？

大：是对表现活动的欲望。星象仪有着很强的向人展示的性质。换句话说，它是以星空为主题的创作物，对吧？我想把真实的夜空如实地再现出来，但是，同等的事情是做不到的。反过来说，就是真实的夜空做不到的，星象仪都可以做到。比如让天体更亮一些，让色彩更鲜艳一些，让极光在我们喜欢的时机出现，等等。就像音乐家使用乐器演奏音乐一样，我们使用星空这一素材来实现各种各样的表现，也是很有快感的。但是冷静地想一想，在暗处的点点星光就能让观者们很感动，这其中的原因，即便是少许也好，我想在和茂木先生的谈话中得到解答。

茂：这样啊……对了，最近的恒星距离我们多少光年来着？

大：4.3光年。

茂：也就是说，实际的天体位于让人有绝望感的遥远之处，即使伸出手去也遥不可及，也不会跟我们有任何关系的样子，是吧？

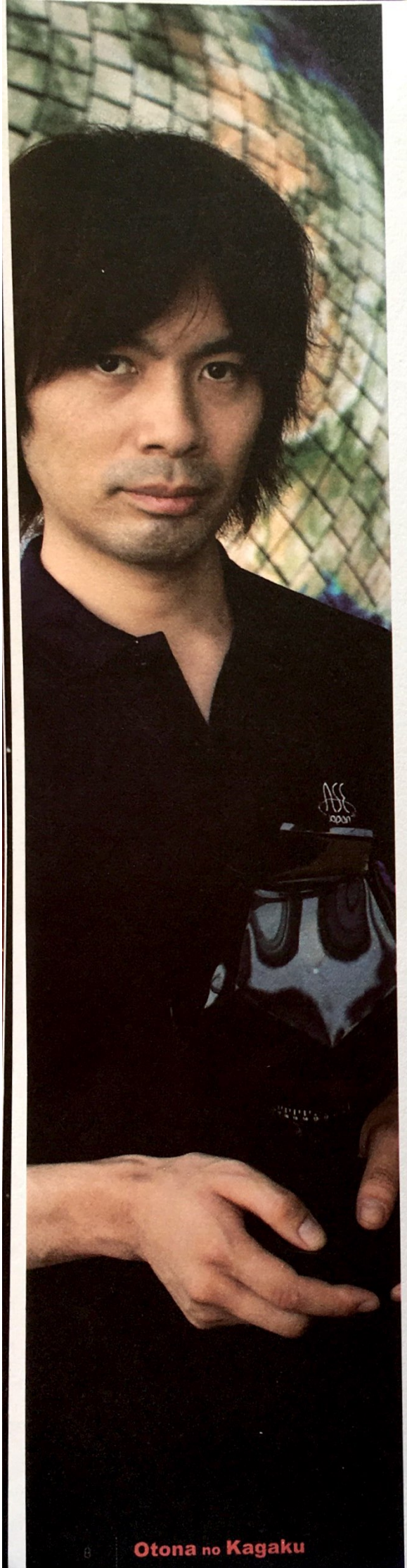
大：嗯，是这样的。

茂：用认知科学的观点来说，也许正是这种隔绝感让人们对星空有一种“永远”的感觉吧。看到某物时，比方看到椅子，就会想到“可以坐”，看到杯子，就会想到“可以用来喝水”，我们的脑中一定会产生可以做点什么的感觉。像这样的同时认知某行为的可能性”，被称为“承担特质”。星空在“承担特质”这方面是什么都做不了的，也就是“零承担特质”。正因如此，星空对人类来说有着

Scanned by CamScanner

人们已经发现了，
想到“美丽”时大脑的活动部位。
但是，大脑这个部位的活动频率降低的话，
容易引发抑郁症。
也就是说，所谓的“美”，
对大脑来说是很重要的基底。星空的“美”，
是不是也接近这个意思呢？

Scanned by CamScanner



很神圣的感觉。

大：啊，云也是这样的吧。不知不觉地憧憬着，如果去那边的话，会是什么感觉呢？

茂：大平先生从小时候开始就喜欢远处的东西啊！

大：为什么这么说？

茂：因为星空不就是在最远处吗？

大：这么说来，确实是这样哈。

茂：试着想一下，在前人的认识中，真实星空的构成，也许就像大平现在所制作的星象仪一样的东西吧。就像是“空中有口天井，从天井的井口漏出的光就是星星”这种情形吧……对了，大平先生自己对“星空为什么会让人感动”是怎么想的呢？

大：我和很多人谈过这个问题，得到的关键信息中有一个是“基因的记忆”。一直以来，我们的祖先在天气晴朗的时候，应该每晚都会观测美丽的星空吧。

茂：大脑的进化不紧不慢地进行着，的确，文明由此产生。夜空开始变得这么明亮不到100年，夜空的变化和大脑的进化几乎是没有关系的。

大：自人类出现几十万年以来，人类一直和黑夜相伴生活着。人们在被美丽的大海和壮丽的山景治愈的同时，借由对大自然的想念和归巢本能发挥的作用，也在认识着“我们所憧憬的大自然的组成部分”之一的星空。在基因的记忆中，人们就会有“星空真让人心情愉快啊”这样的想法吧。

茂：是啊。但是科学地讲，与其说是基因和DNA的配列，不如说是形成编码的脑神经回路构造更为准确。的确，人类是随着和星空的相处渐渐进化而来的，所以在这么长的时间里，大脑中形成了“星空回路”也没什么可奇怪的。我想或许野生动物也是处于这样的状态吧。不用说电灯了，就连火都没有的时代，夜晚能依赖的也只有星空了吧。如果是月亮不出来的夜晚，那星空就是唯一的光源了。

大：原来是这样。星空可能是人类最后可以依赖的存在吧。

茂：所以我想，它是比我们现在所想象的还要了不起的存在，特别是在夜晚观测Megastar的时候，某种意义上，就像是时间旅行一样。人原始的感情被激发出来了，才可能有这样深切的感动吧。

因为星空的美，脑可以更快速地工作。

大：男性看到女性会有种“啊，真漂亮”的感觉，这也是原始的感情吧。这种感情对于生存和子孙繁衍来说是不可或缺的。但是星空的话，就不一样了。从这个角度来说，人感觉到星空是美丽的，产生这一感觉的生存上的原因和好处是什么呢？

茂：在最近的研究中，人们已经发现了想到“美丽”时大脑的活动部位。但是，大脑这个部位的活动频率降低的话，容易引发抑郁症。也就是说，所谓的“美”，对大脑来说是很重要的基底。星空的“美”，是不是也接近这个意思呢？

大：有这样的研究啊，说实话，最近有一件事让我很烦恼。

茂：怎么了？

大：在制作“Megastar－II Cosmos”星象仪的过程中，最大的目标是让它可以

PROFILE

大平贵之简介

1970年出生于神奈川县川崎市，星象仪制作家，大平技研公司代表，1998年以独立制作了前所未有的可以投影到170万颗恒星的透镜式星象仪Megastar而受到关注。这之后，他又制作了可以投影到400万～500万恒星数的4种机种的Megastar－II。他在日本科学未来馆、川崎市青少年科学馆设立了Megastar－II的常设展示，另外还活跃于全国各地的活动中。

相关网站http://www.megastar-net.com/

Scanned by CamScanner

反映出接近实物的星空。其他的Megastar是可以让天体看起来更加明亮的类型，Megastar－II Cosmos是可以让人们看到耀眼的银河的。在某种意义上，这和真实的星空是不同的。这样到底对不对呢？是不是有点做过头了？我开始感到迷茫了。

茂：确实是很难回答的问题啊。

大：但是我之前举办过一次上映会，那次投影出了明亮的天体，出乎意料的是，仅仅这样，观者们就都被感动了。这样来看的话，就没有必要非让Megastar－II Cosmos投影到的星空等同于实物的星空了吧……

茂：大脑反映的本来就是幻觉。我们所认为的现实世界，也是由意识的感质构成的，而且这种感质（※）自身原本也是幻觉。从物理的角度来讲，单是在黑暗的空间中，仅仅能清楚地看到白色光点这种表象，在我们的脑中就会被作为星空呈现出来。我想这原本就是脑中可以呈现出来的，所以就不用特意通过星象仪展示了吧。你看，小时候脑海中浮现出的星空和真实的星空是不同的，对吧？大平先生的星空更接近于想象中的星空吧。

大：原来如此。

茂：说到科学和艺术的融合，就是指这一点吧。观看星象仪的时候心情会变得特别纯粹，会有种一下子忘记了欲望啊、世俗啊的感觉吧。正因为有这样的心情，所以Megastar才会被视为艺术作品。观看星象仪的时候，感质在大脑中是怎样被满足的，这点目前还不清楚。不过，测量一下看到Megastar的观者的脑活动就能知道了吧。

大：关于天体的美和人的感动之间的关系，有没有针对大脑的科学研究方法呢？

茂：在天文馆这样的环境中会有各种各样的制约，所以用MRI（核磁共振成像）之类的设备来测定脑活动的话，就目前情况来说还是很困难的。但要是用脑波测定器的话，大概能做到吧。通过Megastar看到星空而感动时，大脑应该有某种特定的活动，这是以怎样的形式在大脑中产生的，我们对此是怎样想的，关于这些的记述，科学是可以做到的。

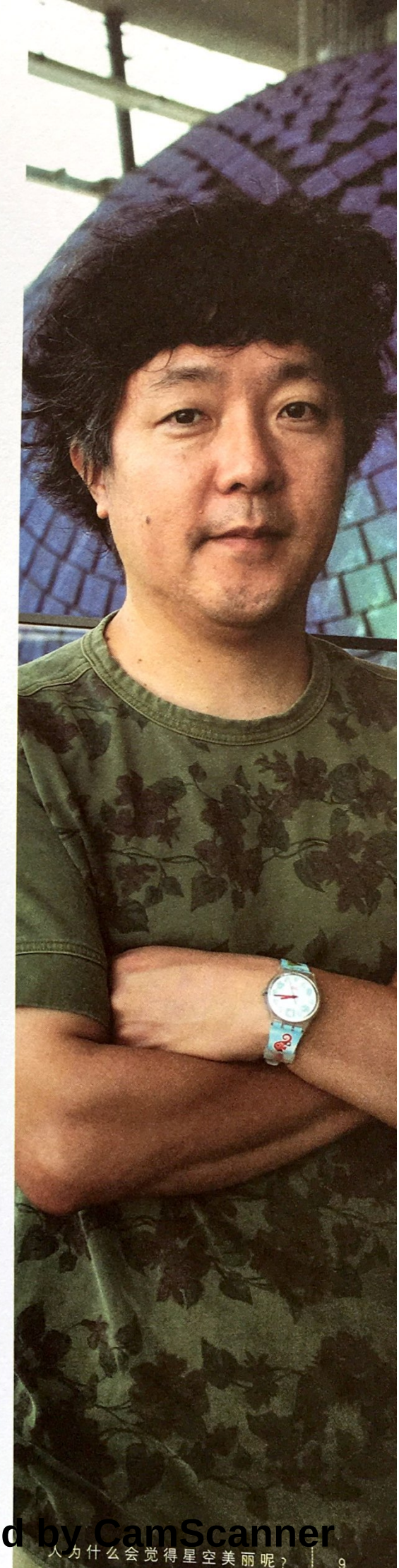
大：嗯，是可以做些什么的吧。

茂：但是和想吃点好吃的，或者想喝啤酒这样的感觉不同，观看星空时的感觉就像让人心动时的感觉。在星空面前，所谓的“自我”，以更加纯粹的形式被感知到了。

大：这样啊。我还是想通过科学试验来了解天体的美和人的感动之间的关系。有点想测一下人们观看Megastar时所产生的脑波了。

※感质

比方说，像“红色的感觉”这样，感质是指伴随着人类感觉的鲜明的质感。作为现在最受关注的概念之一，它象征着包含脑物质的物理学上的记述和人类的心理所持有的各种各样的属性之间的差异。



PROFILE

茂木健一郎简介

1962年出生于东京，脑科学家，索尼计算机科学研究所高级研究员。以“感质”这一概念为关键词，从事大脑与心理的关系研究。他的著作很多，例如《脑的整理法》《脑和创造性——走近所谓“这个我”的感质》等专业性、脑科学和认知科学方面的著作。另外，他也积极参与文艺评论以及美术评论。2005年，他以《脑和假想》一书荣获第四届小林秀雄奖。

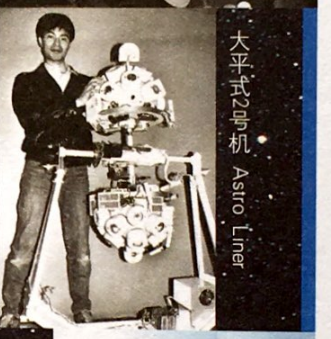
Scanned by CamScanner

大平式星象仪的发展历程

照片提供/大平贵之　资料/小林干彦 日本科学未来馆

大平贵之的星象仪制作从小学时代就已经开始了，从针孔式到世界顶级的透镜式，让我们来追溯一下大平式星象仪的发展历程吧。

小学时代的设计图



大平式2号机 Astro Liner

Megastar

在大平自己房间的墙壁上，还保留有曾贴着荧光颜料的星星的痕迹。

1979年　小学四年级，他把涂有荧光颜料的纸贴在自己的房间里，这是他第一次创造星空。

1980年　小学五年级，他画出了透镜式星象仪的设计图。

1982年　初中二年级，他制作了32面体的针孔式星象仪。

1985年　高中一年级，他完成了大平式星象仪1号机。针孔式星象仪可以投影到的恒星数是6300个。

1986年　高中二年级，他完成了直径为50cm的针孔两球式2号机，并在恒星球上使用了胶片，成功地投影到16000个天体。

1987–1990年　从高中三年级开始到大学二年级的这段时间，他决定把3号机做成透镜式并继续研究。这期间，进入大学后他休学了一年。

1991年　在他大学三年级的时候，星象仪3号机Astro Liner制作完成。两球透镜式星象仪可以投影到的恒星数是32000个。

1994年　在他研究生一年级的时候，Astro Liner可以投影到的恒星数达到了45000个。

1995年　研究生二年级时，他开始构想Astro Liner 2，也就是后来的Megastar。

1998年　Megastar制作完成，并在IPS国际天文馆学会伦敦大会上发表。由他独自制作，并具备了机动性，而且可以投影到170万个前所未有的恒星数和众星汇集的银河的Megastar让世人为之震惊。

2000年　在青山螺旋大厅，Megastar被展出，这是Megastar在日本的首次公开亮相。

2001年　学研教育出版社《4年的科学》中介绍了Megastar。之后，在此杂志的附件中制作了底片的数据。

2002年　在东急文化会馆举办的“慢生活长廊”活动中Megastar被展出，动员了超过3万人参与到活动中来。

2003年　Megastar–II Phoenix完成。

2004年　Megastar–II Minerva完成。Megastar–II Cosmos完成。在日本科学未来馆中作为常设展品展示着。同时，Megastar–II Cosmos作为世界上最先进的星象仪被吉尼斯世界纪录所记载。

2005年　大平技研（有限公司）成立。Megastar–II Titan在“爱·地球”博览会Sasashima卫星会场的宇宙区剧场中公开展出。

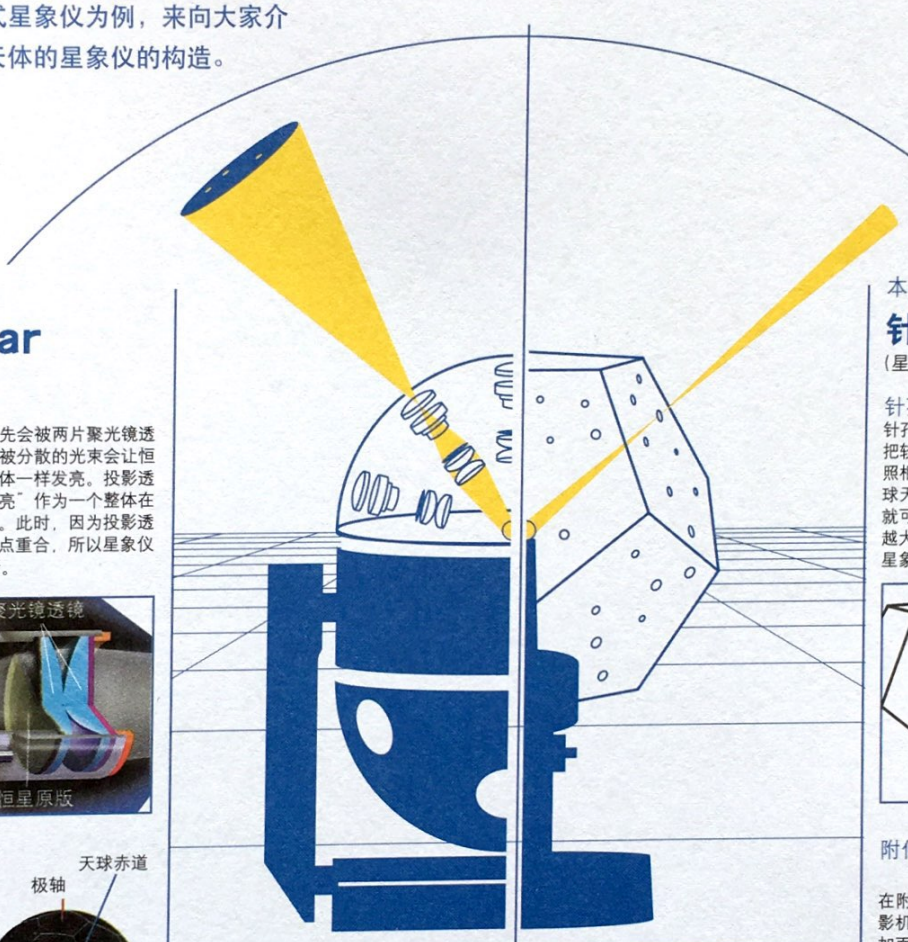
Megastar–II
Cosmos（上）
Phoenix（左）
Titan（右）
Minerva（下）

Scanned by CamScanner

大平式星象仪的构造

根据天体投影方法的不同，星象仪投影机可分为透镜式和针孔式两种类型。透镜式星象仪使用的是透镜，它可以投影出非常清晰的星空，但同时它的制作需要较高的技术和高额的费用。与它相对，针孔式星象仪的制作是相对简单而且价格低廉的，但是投影出的天体会有些模糊。顺便说一下，大平式透镜星象仪从初级阶段开始就具备了可以投影出太阳和行星的辅助投影机。

下面以大平贵之所制作的Megastar和本书附件中的针孔式星象仪为例，来向大家介绍可以投影出天体的星象仪的构造。

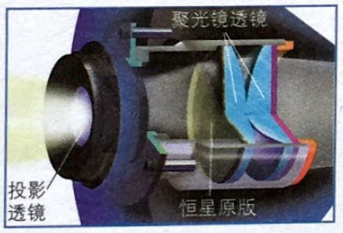


透镜式星象仪

Megastar

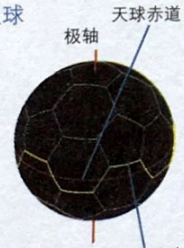
透镜式投影方法

从光源发散出的光，首先会被两片聚光镜透镜均等地分散成光束。被分散的光束会让恒星原版的针孔部分像天体一样发亮。投影透镜会把“恒星原版的光亮”作为一个整体在半圆球天幕上放映出来。此时，因为投影透镜和半圆球天幕的聚焦点重合，所以星象仪映出的天体会十分清晰。



Megastar的恒星球

在Megastar中，天球和足球一样，是由正五角形和正六角形的32面体分割而成的。其中，1面对应着1个投影单位来投影天体。这种情况下，各种各样的面的界限形成了难以区分的致密复杂的构造。



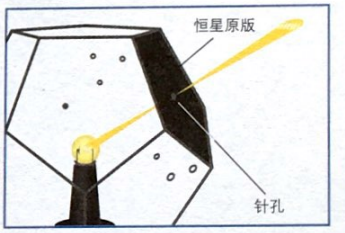
本书附件中的

针孔式星象仪

（星象仪即星空灯）

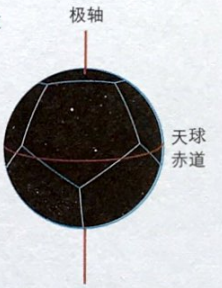
针孔式投影方法

针孔式星象仪是光源通过针孔以光束的形式把较大天体投影出来。较小天体是和针孔式照相机同一原理，以细丝的形式投影到半圆球天幕。离近一些看被投影到的较小天体，就可以看到细丝的形状。光源和原版的距离越大，原版和投影面的距离越小，投影到的星象就越清楚。



附件中的恒星球

在附件的针孔式投影机中，尽量不增加面与面之间的衔接，并争取在制作难度不会太高的范围内最大可能地接近球体，我们采用了正12面体。这之中的每一个面都对应着被分割为12份的天体。



恒星数据的取得方法

星象仪的恒星原版制作，拿附件中的星象仪和Megastar－II Cosmos来说，分别需要10000个和500万个天体数目及其天体的位置（赤经和赤纬）、星等方面的信息。类似这样庞大的数据，就拿依巴谷卫星等观测数据来说，是可以在互联网上下载的。

大平式星象仪的最大特征就是能够投影到数量非常多的天体。究竟能投影到多少天体呢？这还要取决于天体的星等。

比方说，到4星等（能看到大部分星座的程度）为止的天体数量大约是500个。到6星等为止的话，大约就能看到6000个了，就像是在空气清新的山上观看到的星空那样。这是肉眼所能看到的最大极限了。通常工作上用的星象仪大多是在能看到500～6000个天体的范畴内。如果用附件中的星象仪投影到7星等为止的天体，可投影到整个天空天体的数量会达到18000个（但是，附件中基地部分的天体是投影不到的，所以实际投影到的天体约为10000个）。如果投影8星等以上的天体，即便投影到的仅仅是微光天体，也能够清楚地看到银河了。

天体的等级每升1级，天体亮度就会变为原亮度的2.5倍，每降1级，天体数量就会变为原数量的3～4倍。若想用星象仪改变天体的亮度，那就必须改变恒星原版针孔的大小。附件中的星象仪投影1星等的天体时，恒星原版的针孔直径约为2mm，天体的等级每改变1个等级，恒星原版的针孔直径就调整为原直径的约1.75倍。用透镜式的Megastar演示1星等的天体亮度时，需要使用辅助投影机。投影2星等的天体时，在恒星原版上需开出约50μm直径的针孔，若投影最暗的12.5星等的天体，直径要在0.8μm左右。正是因为大平式星空能够再现肉眼所不能看到的昏暗天体，所以才会给予我们从未体验过的感动吧。

顺便说一下，附件中的星象仪是从JAXA（日本宇宙航空研究开发机构）的“宇宙开放式实验室”一个“Planet kids”项目中产生的。

在“Planet kids”项目中，创办了大平技研（有限公司）的大平贵之、学研和Sony Techno Create的有志同人们目前正着手于研究星象仪的进一步发展。JAXA对这唯一的宇宙教育和衍生产品投入了研究资金等作为支援。

Scanned by CamScanner

星空的课程

让我们来向天文界的前辈请教星星的魅力和宇宙的最新信息。

星空终究要变得空空如也，如果不好好欣赏此刻的星空，会很遗憾的哦。

第 1 课

宇宙的广阔和星星们的故事

撰文／萩谷美也子　摄影／加藤启介　藤井旭

通过附件中的星象仪来感受星星的世界，会让人越发地想要了解宇宙。我们请来了在日本天文界无人不知的两位学者为大家讲授超一流的关于星空的课程。

在城市里渐渐看不到星星的今天，越来越多的人更希望看到真实的星星了。稍稍从市区走远一些仰望星空的话，大家就能听到星星所讲述的宇宙和人类的故事。

作家＆天文摄影家

藤井旭

1941年出生于山口县。从多摩美术大学设计科毕业后，他和同事一起在那须高原设立了白河天体观测所。这之后，他又在澳大利亚设立了Tiro天文台（天文台的台长是他的爱犬Tiro），沉迷于天体摄影摄像中。作为国际性天体摄影家在活跃的同时，他还出版了讲述天文观测魅力的著作，也由此被天文爱好者所熟知。其中包括由白杨社出版的《变成星星的Tiro》等著作。顺便说一下，上面照片里藤井老师左侧的就是以Tiro为原型所做的布偶。

Scanned by CamScanner

流星是天空的裂缝。因为据说从缝隙中可以看到神灵，所以我们才会对着流星许愿。

狮子座流星雨

猎户座看起来不是很像海龟吗？实际上，它就是传说中浦岛太郎的海龟。

猎户座
具有代表性的冬季观测星座，星座的形状看起来像龟壳，所以在浦岛太郎传说中，这是龟姬（乙姬）的星座。在希腊神话中，猎户座和昴星是这样被描述的：粗鲁的猎户妄想得到昴星七美人，而昴星七美人很讨厌猎户就逃到了西方，猎户于是就追着她们而去了。

昴星团（Pleiades星团）
一般被视为有7颗星星，在希腊神话中，它们是美丽的七姐妹，作为天体集合中心点的昴星，在日本因神话中天皇的先祖"天孙"是从昴星中降生的这一传说而受到极大重视。

这里是天体大量汇集的地方，被认为是天体世界的汇合处。

© NASA

在附件星象仪中可以找到星星

按照左面标注的序号来试着找找星星吧。胶片是用来投影的，所以里外是颠倒着的。找的时候，请从天球内侧观察胶片是否投影到星星了。

有"▼"的那一面是10号。方向以蓝色和红色的线为准。

在观星前，我们先来谈谈能够常看到星星的人们是怎样看待星空的吧。关于星星和星座，有很多有意思的故事呢。

观星的聚会上受欢迎的星星，夏天的话，就是七夕的星星和流星了。七夕原本是七月初七那一天。在七夕这天，上弦半月正好横挂在银河上，大家视它为渡船。织女星和牵牛星的位置与船形的月亮稍微偏离一些，传说这是因为月亮女神在那儿放了一块烤年糕。在江户时代，人们把水盆盛满水来倒映七夕的星星，欣赏着水面起涟漪的时候两颗星星的光交汇在一起的景象，这真是太有雅兴了呀。

江户时代的人们创作了很多关于在流星消逝前要许愿的绕口令。"在流星消逝前大声许愿的话愿望就能实现"这样的传说在世界上广泛流传着，但是，这个传说其实是在可以清楚地看到星星的中亚兴起并传开的。传说中神灵想要看看地上的样子的时候，就会打开天盖，从天盖中漏出的光就是流星。在看到流星的时候大声许愿的话，就能够让神灵听到自己的愿望。

冬季的代表星团、星座是昴星团、猎户座。在被大海围绕着的日本，大家认为星星白天会在大海里休息。以浦岛太郎为原型的故事中，浦岛太郎是被猎户座的龟姬带着去了海底的龙宫城。龙宫城中，在两人身边起哄的7个小孩就是昴星。像这样反映了天体位置和动向的，即便是现在听起来也会让人有所启发的古代传说还有很多。

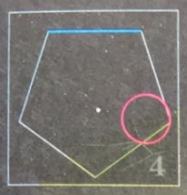
请大家务必在观看天体移动的同时，好好回味讲述这些星座的神话和民间传说。这样一来，我想大家就能够了解到，对过去的人们来说，星星是多么亲近的存在。

Scanned by CamScanner

从内侧横看我们所在的银河就是2000亿个天体所汇聚而成的天河的景象。看到凭借着银河的光所形成的模糊影子的时候，就会感叹：啊，这就是所谓的星影呀！

银河系

Scanned by CamScanner



这是我们所在的银河系的老大，处女座星系团的团长。

A、B　处女座M87星系
位于星系团中心的巨大星系，会发出像奥特曼所释放的斯卑修姆光线那样的光。实际上这里才是奥特曼的故乡，可是因为剧本输入上的错误，奥特曼的故乡变成了实际存在于猎户座的反射星系M78。

A

奥特曼的故乡！

咦？不是M87吗。

B

© NASA

大家见过真正的银河吗？在希腊神话中，银河是女神赫拉乳房溢出的乳汁形成的。在中国，大家认为银河是黄河与天空相接而形成的。原来是这样，所以我们肉眼看到的银河看起来像是微微发白的乳汁，也像是倾泻而下的河流吧。

银河实际上就是太阳系所属的银河系。若要数一下在银河中和太阳同等级别的天体的话，大概有2000亿个。因为有太多天体重叠在一起，所以银河看起来像是闪耀着的云彩。在有着美丽星空的澳大利亚，银河的光会映在地上形成模糊的影子。这就是真正的星影。在过去的日本也有类似的词，说明那时也有“银河的光会在地上映出影子”这样理所当然的事吧。

我们所在的银河系，是宇宙中数量颇多的漩涡状星系，其中心位于射手座方向。银河形成了圆盘状，越是边缘处天体的集中度就越低。从一端到另一端有10万光年——横穿过去的话，以光的速度还需要10万年。太阳系距离银河的中心部大致为2万8千光年，即便是在银河系中，太阳系也是处于银河系非常偏远的地方。在银河的一头看银河系中心的话，可以看到圆盘状断面是细长的，这就是银河的真实面目。

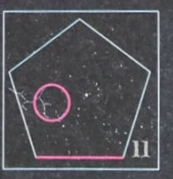
太阳系以射手座方向为中心沿着银河系的周边公转，围着银河系转一圈需要2亿年。太阳系已经存在大约50亿年了，所以，它在银河系中只转了25圈。我们通常很容易就会认为我们才是世界的中心，但实际上这和现实是相差很多的。

© NASA

我们所在的太阳系在银河系中只转了25圈。

银河系的中心方向
在银河中，明亮闪烁着的是射手座方向区域，这里是银河系的中心部。左图就是哈勃太空望远镜所拍摄到的银河系中心附近的景象，可见天体数量非常多。

哈勃深空
(Hubble Deep Field，HDF)
它是目前人类在可见光波段所能看到的宇宙最深处。图中显示的盘状物都是类似银河系的星系。



Scanned by CamScanner

星系聚集形成了星系团，我们所在的银河系就从属于“处女座星系团”。把处女座星系团比作日本这样一个国家的话，那么地方上有称为“局部星系群”的邻居群。快的话30亿年后，银河系就会被附近最庞大的仙女座大星系合并，就像是市镇村合并或者企业的M&A（并购）一样吧。

处女座有更大的中心，在那里有被称为M87星系的星系团团长。M87和其他星系相比差别很大，它有银河系100倍左右大的大型星系。我们所在的银河系在距离M87星系6000万光年的地方围绕着M87公转。

M87一个接一个地合并周围的星系，从而慢慢变大。宇宙就是大星系吞噬小星系的弱肉强食的世界。估计附近最大的仙女座也要被M87吸收合并了吧。随着时间的推移，星系一个个地变大，但是星系整体的数量会渐渐减少。

星系团之上，还有超星系团。在宇宙中，超星系团分紧密相连的和被称为虚空（空洞）的几乎没有星系的两部分。说起来就像是，作为表层部分的超星系团和里面是空洞的气泡一样的物质聚集而形成了宇宙。

目前，宇宙整体膨胀的速度又加快了。随着时间的推移，宇宙变得广阔，星系的数量减少，星空也渐渐变得空寂了呢。可以说天体密度最高的时候就是现在了。就像这样，宇宙的年纪也慢慢地变大了。

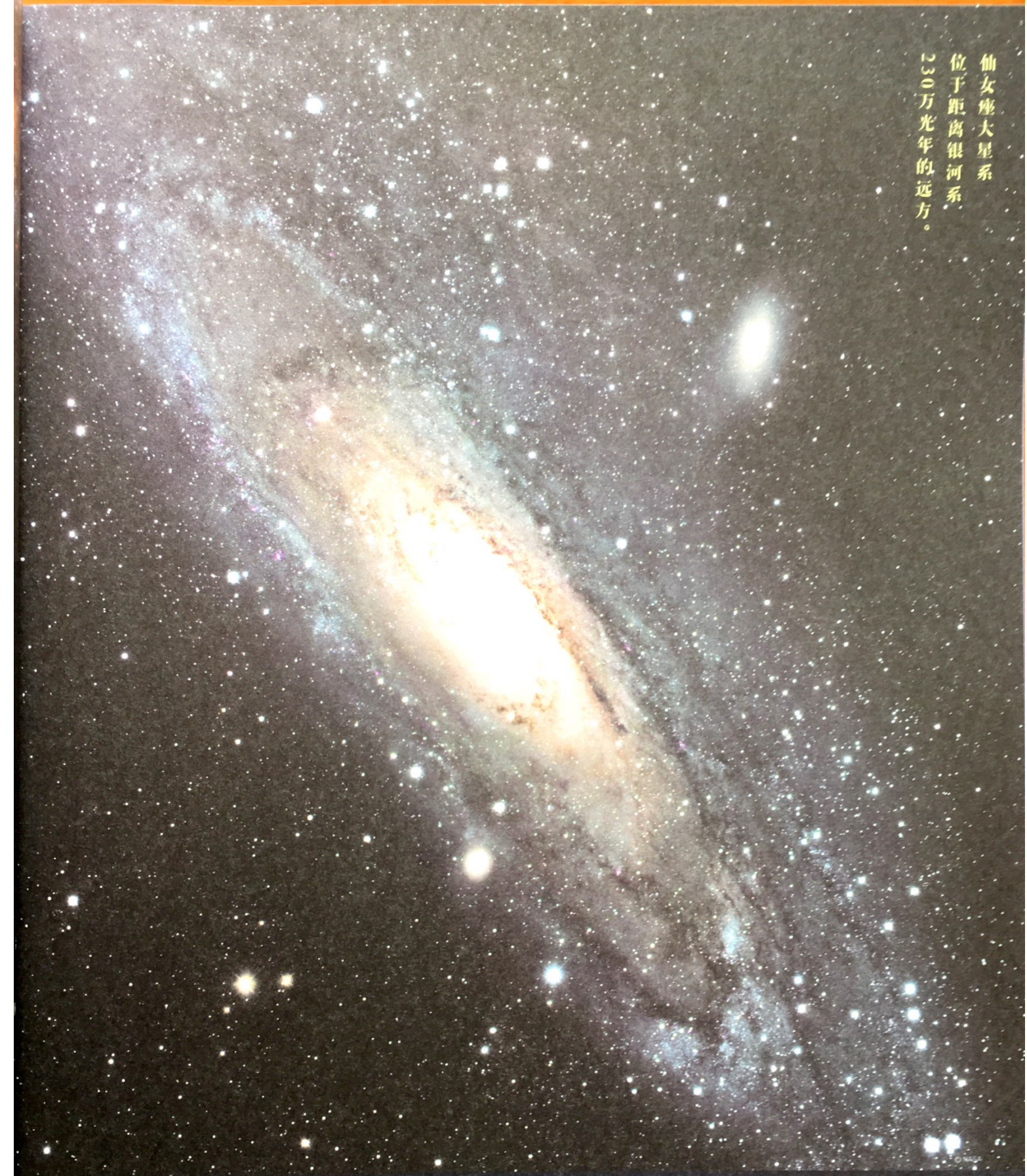
星系的吸收合并
哈勃太空望远镜和昴星地上望远镜捕捉到星系之间因重力互相牵引碰撞的景象。照片显示的是仙女座的中心部分。绿色线框的区域是由气体和尘埃的收缩生成的天体。碰撞所带来的冲击看起来就像是闪闪发光的火花飞溅一样。
另外，仔细观测处女座星系团中心的巨大星系M87的话，会发现其中有很多残存的星系。由此可推测，巨大星系是一点点地吸收合并附近的星系，才形成了现在这样庞大的体系。
我们所在的银河系和这种星系间的M&A并非没有关系。银河系已经开始接近附近的仙女座大星系了，据说一碰撞就会有融为一体的可能。

星系之间也是弱肉强食，就是所谓的M&A。
星系聚集形成了星系群，星系群聚集形成星
星系团再聚集形成超星系团……
最后，它们大多会变成像气泡表层一样的物

通过X射线所捕捉到的银河系的中心方向。

Scanned by CamScanner

仙女座大星系
位于距离银河系
230万光年的远方。



仙女座大星系
它是局部星系群中最大的旋涡星系，是银河系的3倍，它距离银河系有230万光年。

Scanned by CamScanner

通过肉眼也能看到的猎户座大星系，现在是星星们的育婴室。

© NASA

猎户座大星系M42

构成天体原材料的星际物质在宇宙中零散分布着，其中密度高的部分我们称之为星云。猎户座大星系也是其中之一，在那里气体被压缩，由此天体的婴儿"原恒星"就诞生了。新星不断诞生的这片星系，作为天体诞生的现场，是天文学者们密切关注的地方。

© NASA

超新星1987A

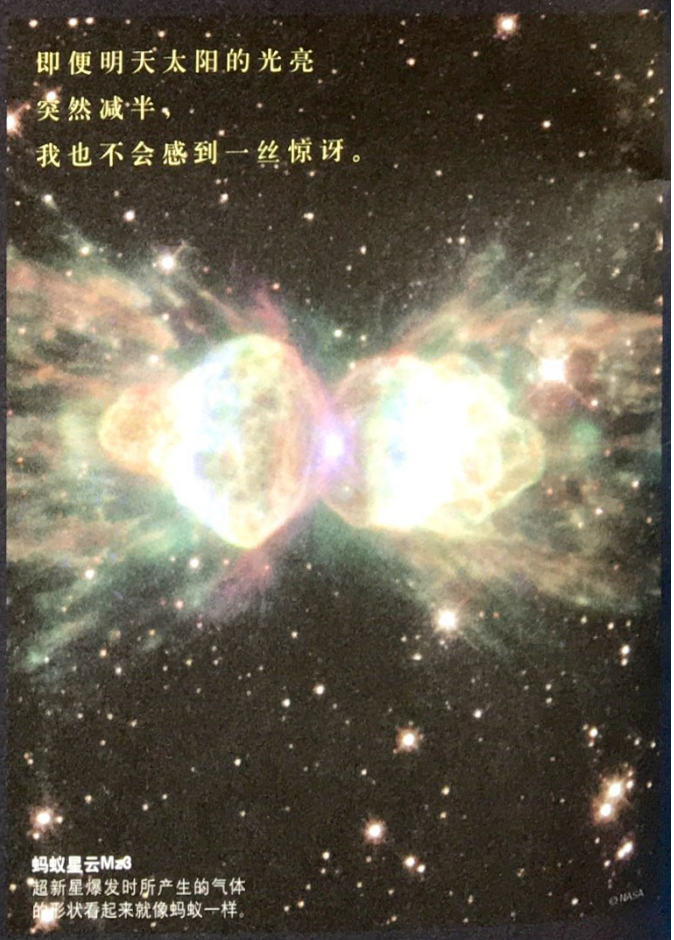
1987年，在距离地球16万光年的大麦哲伦星系出现了超新星（照片中央的红点）。超新星爆发时所喷出的中微子落到了地球。用地下的观测设备SUPER KAMIOKANDE 观测，在落到地球的数百兆个中微子中，首次发现了偶然碰撞到水分子中的质子时会发光的11个中微子。超新星的爆发被人类发现这次是第二回了。自1604年德国天文学家开普勒首次观测到超新星以来，实际上已经相隔将近400年。截获中微子的日本小柴昌俊博士的好运气真是让人大吃一惊呀。

在夜空中闪耀的星星也是有生死的。恒星是由在宇宙飘浮的气体和尘埃这样的星际物质压缩生成的，并以氢气为燃料，通过核反应发出光亮。如果燃料耗尽的话，恒星的一生也就结束了，所以我们可以通过恒星的大小和温度来预测它的寿命。顺便说一下，普遍认为太阳是在距今大约50亿年前，以远古时期恒星大爆发为契机而生成的。按照人类的年纪来说，太阳正处于壮年时期。

但是，不能保证每天升起的太阳都是同样的。比如说，看起来像是双鱼座内的、和太阳很像的恒星，其亮度从10年前开始突然减半了。如果那里也有像地球这样的行星，也有生物存在的话，那么就会因为恒星亮度的突然减半而造成严寒，生物也会濒临灭绝。太阳的寿命还有50亿年，但是这期间微小的变化都会对人类造成很大的影响。

恒星寿命将尽的时候，恒星会膨胀，然后温度降低，变成"红巨星"。较轻的恒星会缓缓释放出气体并失去光亮，但是较重的恒星最后会大爆发，其中心还会有中子星和黑洞这样体积极小却重力巨大的天体残留。这就是超新星爆发。从地球上看过去，这一切看起来像是新的恒星诞生，但实际上，这是恒星死亡时的样子。爆发时飞散的物质，会作为下一次新形成恒星的原材料被循环使用。

从宇宙整体来看，我们是微不足道的存在，但是，宇宙极长的时间和广阔的空间可以瞬间就在我们的大脑中展开，这只有具备高度认知能力的人类才能做到。从事这一行的人，一边东拉西扯地说着关于宇宙的那些事儿，一边沉迷于在满天星斗的夜空下观测星星。这是我们的乐趣所在，大家也一定要来试试啊！



即便明天太阳的光亮突然减半，我也不会感到一丝惊讶。

© NASA

蚂蚁星云Mz3

超新星爆发时所产生的气体的形状看起来就像蚂蚁一样。

Scanned by CamScanner

观测宇宙就相当于回顾遥远的过去。现在，通过观测可以探究到天体和银河系的过去。

星空的课程

第 2 课

随着观测技术的进步，宇宙之谜可以破解到什么程度呢？

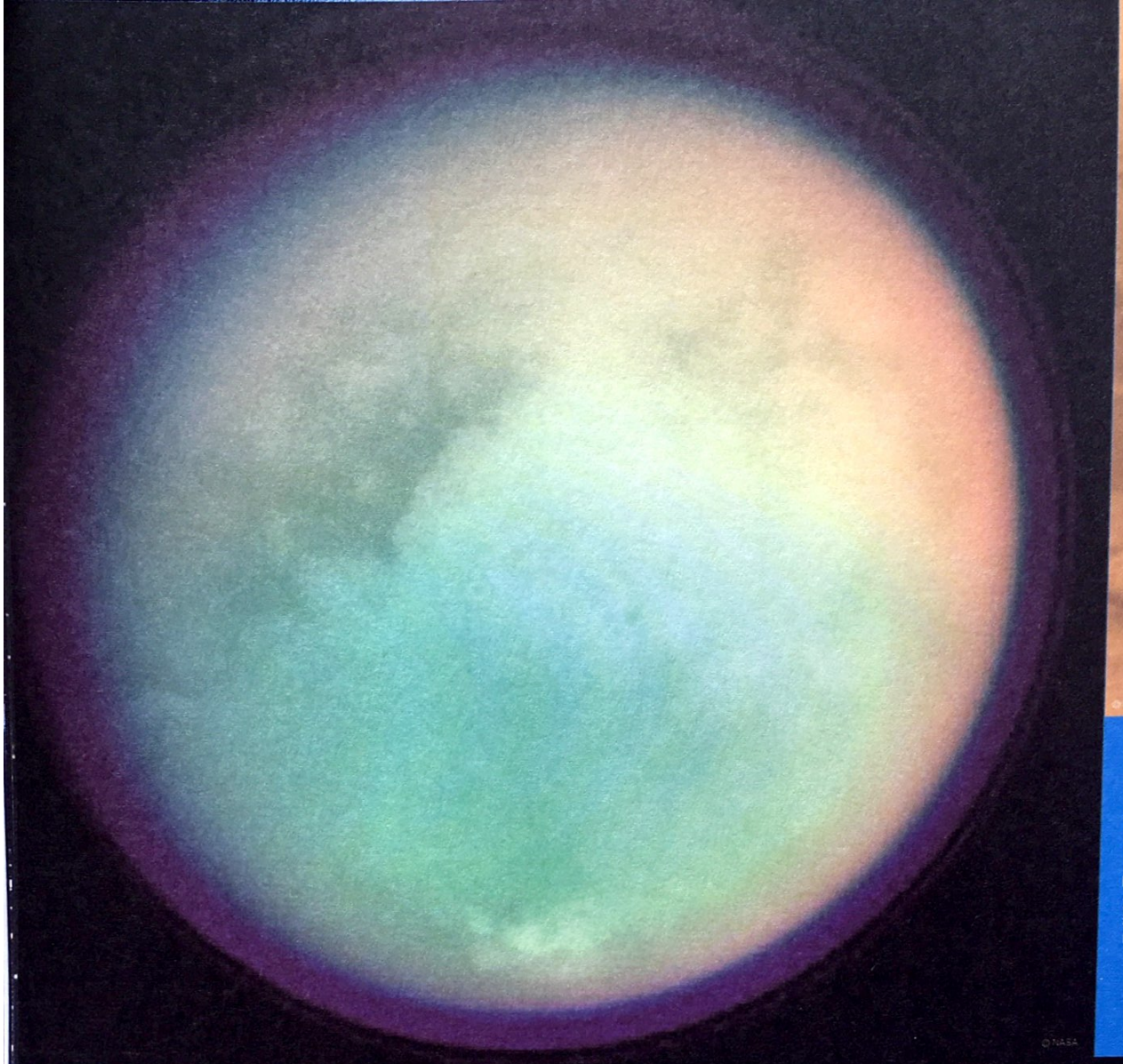
我们小时候的条件没办法和现在相比，
随着观测技术的发展，
人类已经可以捕捉到新宇宙的样子了。
抛开陈腐的老观念，让我们来看看宇宙最新的样子吧。

日本国立天文台、天文信息中心

渡部润一

1960年出生于福岛县。东京大学研究生院理学系研究科博士课程毕业，获得理学博士学位。自然科学研究机构国立天文台天文情报中心助理教授、宣传室室长、综合研究生院助理教授。他的知识面和活动范围很广泛，专业是关于太阳系中小天体（彗星、小行星、流星等）的观测研究，重点关注以彗星为中心的太阳系构造的进化。

Scanned by CamScanner



©NASA

甲烷和土卫六地表
说起行星探测器，一定不能忽视"找生命"这一关键词。Cassini探测负责观测靠近土星的卫星土卫Huygens探测器负责着陆后传送土六地表的图像。土卫六表面含有甲和地球上有水循环一样，土卫六甲烷循环。

>宇宙中有其他生命存在？还是没有？

我想，大家对"除了地球以外，宇宙中到底有没有其他生命"这个问题很感兴趣吧。天文学者关于这个大课题的研究主要有以下三点：

第一点，是火星探测。最近的探测发现，火星表面有水流过的痕迹。火星上貌似很长一段时间内都有大量的水存在，而且至今在火星地表下仍埋藏着大量的冰。这让大家更加期待火星上有微生物存在了。如果在火星上能找到微生物的话，就说明即使不像地球这样长时间有水源，火星上也可能会有生命存在。相反，即便是火星有水源也没有微生物存在的话，那么就可以得到火星上很难有生命存在的结论了。这样看来，火星是目前探究生命发生条件的绝好领域。

除此之外，同属太阳系的木星有4个覆盖着冰霜的卫星，土星有含有浓厚大气的卫星"土卫六"。卫星离太阳近一些的话，冰就会溶解了。可以说，在这种类型的卫星上也有生命发生的可能性。

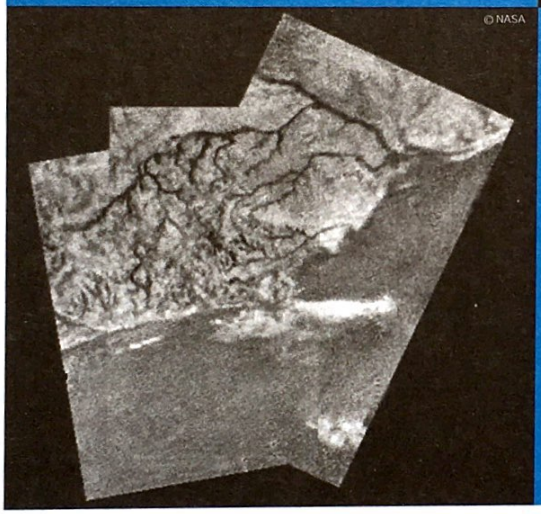
第二点，寻找太阳系以外的行星。1995年，科学家首次间接地发现飞马座51号星有行星。事实上，这是一个很大的气体行星，它环绕着51号星的周边运行，因为它本身的质量让天体自身也在晃动，所以通过观测51号星间接地发现了这个行星的存在。至今为止所观测的天体中，发现有5%~10%的天体有行星存在，行星数量大约是150个（注：截至本书中文版出版时，科学家确认发现的系外行星数量已经达到1010颗）。目前用这种方法还没有发现真正符合严格标准的类地行星，不过应该是有类地行星存在的。现在，各国的天文学者为了能第一个发现类地行星竞争得十分激烈。

第三点，寻找智慧生命。有数百万人参加了寻找外星人所发射的电波，并在世界范围内用计算机解析射电望远镜的庞大数据的"SETI@home"项目。如果真有智慧生命存在，那么这项研究可能是最早找到它们的。天文学者们对于这一点还是比较乐观的。

Scanned by CamScanner

甲烷的河流

在地表可以看到甲烷形成的河流。除了水置于甲烷中会产生变化这一点不同于地球以外，其他地方和地球一模一样。如此的景象给人一种很强的冲击力。甲烷是有机物的原材料，就像地球上的生命起源于海洋一样，甲烷中代谢的生物从甲烷的海洋中产生。这没什么不可思议的。如果找到了在甲烷中代谢的生命，那么宇宙中其他生命的出现概率就会增高很多。



火星的卫星——火卫一的表面

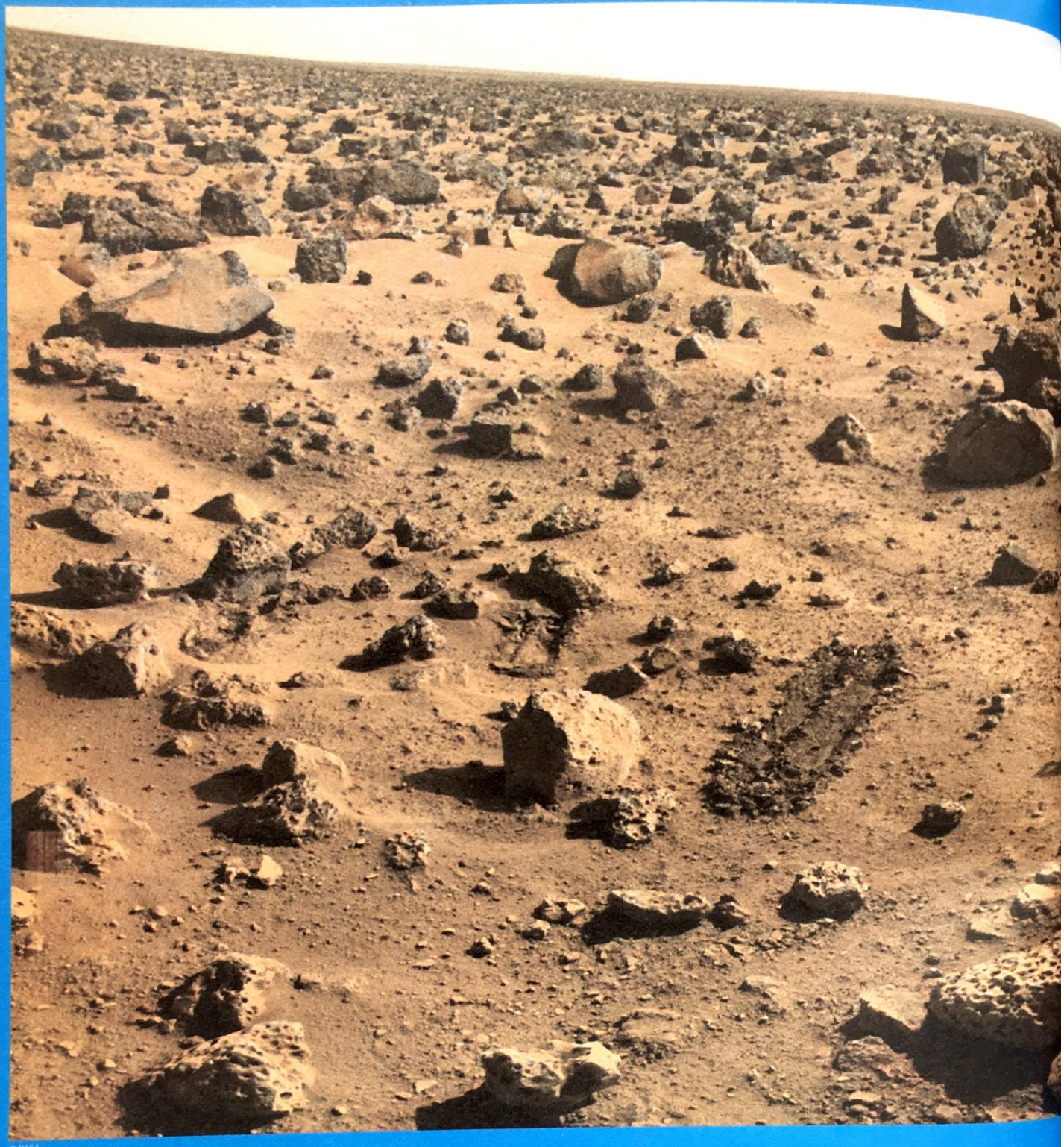
不只是行星，关于小天体的探测也在如火如荼地进行。通过探测小天体，我们也可以破解太阳系诞生的秘密。

火星的水手号峡谷

在火星上发现了由于大规模地壳变动和水侵蚀而形成的大峡谷。长约4000公里，最深处有7公里。火星是继地球之后又一具有复杂地形的行星。

虽然现在还没有发现什么，
但是宇宙中应该有很多可以孕育生命的地方。

Scanned by CamScanner



© NASA

© NASA

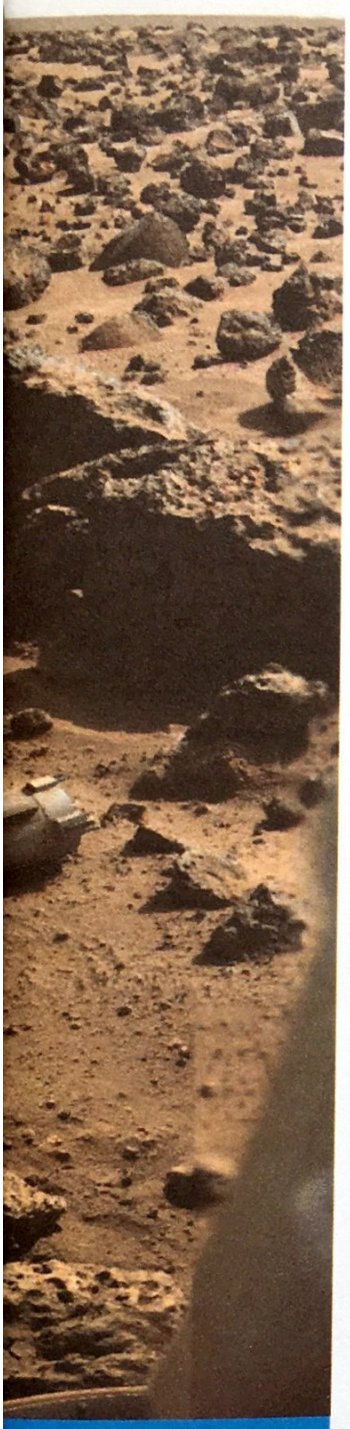
火星探测器所传送的图像

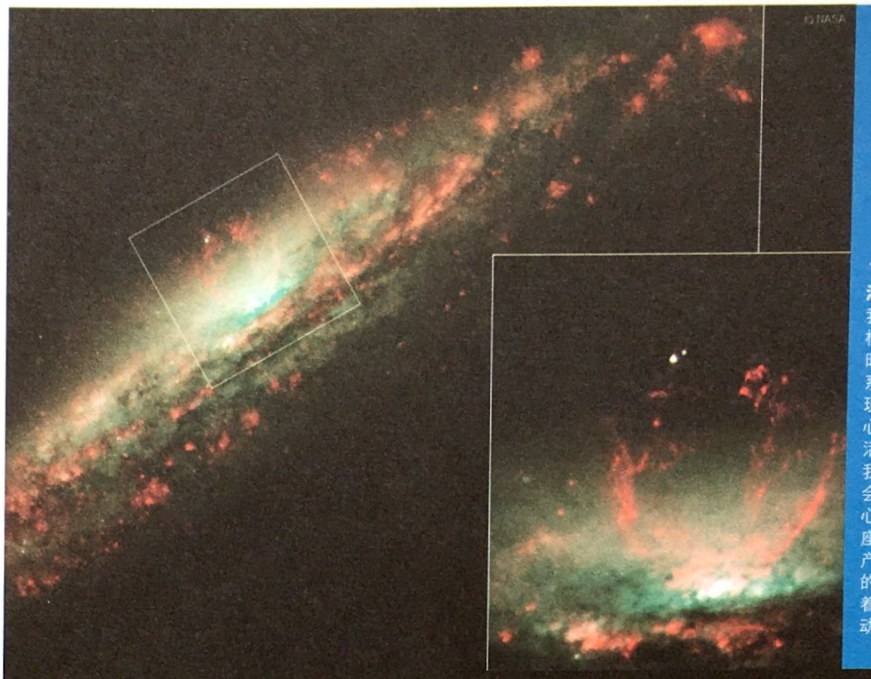
即便不提水母型火星人，能预想有宇宙生命体存在并且离地球最近的就是火星了。

在20世纪70年代，“海盗一号”探测器挖掘火星上的土壤进行检测后，得到了“火星就是沙漠，没有生命存在”这个让人失望的结果。但是，这是由于“海盗一号”当时降落在火星赤道地带最干燥的沙漠上所造成的。

之后的探测又发现火星表面曾长时间有大量的水存在，使得情况发生了大转变。目前探测计划也在顺利进行着，在未来若干年内，可能会有载人探测活动。

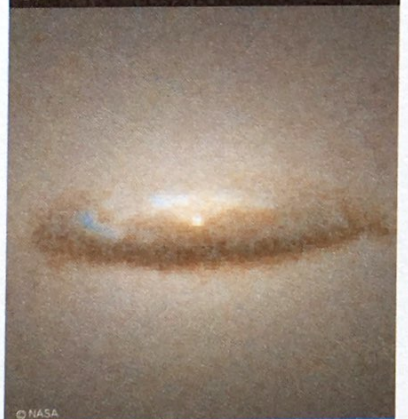
Scanned by CamScanner





大熊座的活动星系核
我们捕捉到活动星系核中心喷出大量气体时的样子。在全体星系中，有百分之一发现了由某物质落入中心的黑洞中而形成的活动星系核。
我们所在的银河系也会不知什么时候不小心碰撞到旁边的仙女座星系，然后因碰撞产生的物质落入中心的黑洞，从而形成闪着非常明亮的光的活动星系核。

＞黑洞的真身是什么？它真的存在吗？



哈勃太空望远镜捕捉到的黑洞
图为在狐狸座星系中心部的黑洞。射电望远镜捕捉到的黑洞从图像上来说没有什么特别之处。对比图像来说，还是哈勃太空望远镜拍下的景象更有名。顺便说一下，黑洞是图片中心闪光的非常小的那部分。周围的黑色部分很容易被误解为黑洞，但那不是黑洞，而是圆盘状尘埃。

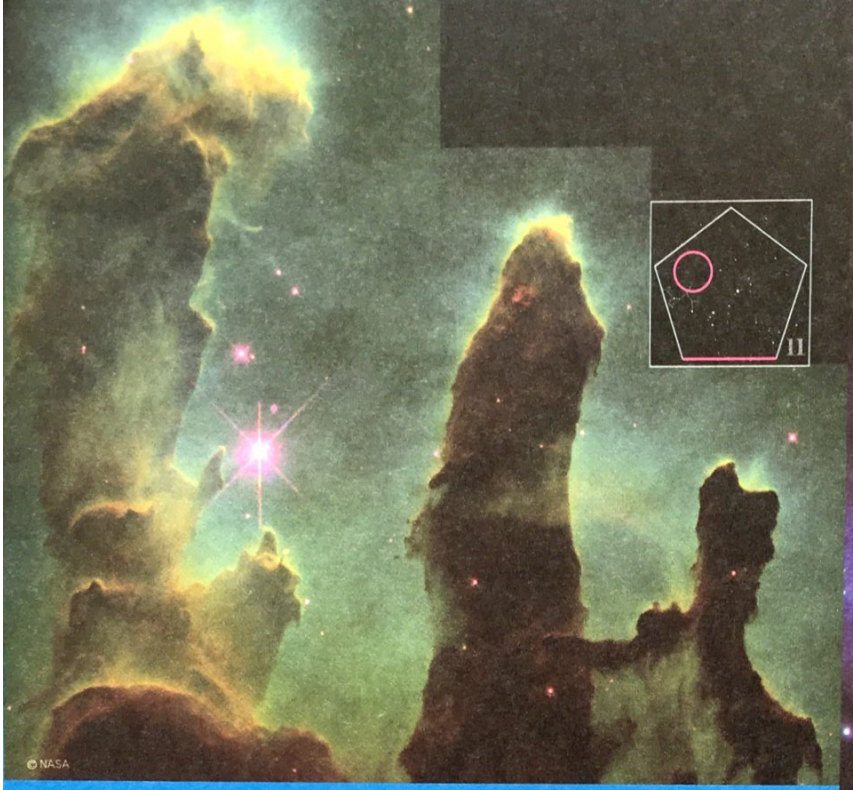
所谓的黑洞是密度巨大，连光也无法透射出的引力场。星系的中心大体上都有黑洞。人类首先在理论上预测了黑洞的存在，之后通过观测发现了大量黑洞真实存在。黑洞本身是看不到的，但是可以通过某种特定的电波发现它。通过在离黑洞非常近的地方发现的电波源，可以知道黑洞的质量。黑洞的质量是太阳质量的3000万倍，但是黑洞从大小上来说却是非常小的天体。

天文学界普遍认为黑洞是星系活动的发动机。100个星系中就有一个活跃且明亮的星系（活动星系核）。这活跃的源头就是有物质落入中心的巨大黑洞。物质落入黑洞时，物质和黑洞互相碰撞放射出电波、光、X射线。因此，有物质落入黑洞时排出的喷气一朝向地球，活动星系核被地球上的人看起来就会非常明亮。

除此之外，黑洞几乎不会吸收其他东西了。黑洞很容易被认为是会吸收附近物质的，但是黑洞到底还是天体，而不是洞穴。比方说，太阳的引力很大，但是地球也没有落入太阳中。黑洞也是同样的。物质一旦进入黑洞周围的运行轨道，只要不产生任何阻力的话，物质是不会陷落的。会形成阻力的是浓度高的气体。物质在密度大的气体中运行，速度会慢慢减弱，最后物质就会落入黑洞中。

黑洞是真实存在的天体，
而不是什么都吸收的洞穴。

Scanned by CamScanner



哈勃太空望远镜捕捉到的鹰星云
这是让波部老师感觉到最震撼的相片。只有哈勃太空望远镜细致的解像度才能让它看起来是立体的。但是，相片中星云的颜色是使用了特殊底片的合成色。在NASA有专业的团队来加工哈勃太空望远镜所拍摄的相片，而且里面工作人员很多。NASA的拍摄不论是画质还是数量，都超越了其他团队。但是，研究者们也看到质量不是很好的内容混迹其中，这也是一个难题啊。

用昴星望远镜拍摄的猎户座大星云的红外线照片。
因为肉眼是看不到红外线的，所以我们把红外线的3种波长上色，短波为蓝色，中波为绿色，长波为红色。昴星望远镜的特征是具备了广角和望远两种模式。这张照片是在望远模式下拍摄的，能拍摄到这种程度的广阔视野色只有昴星望远镜才能做到了。

＞哈勃太空望远镜和昴星望远镜哪个更厉害？

因为哈勃太空望远镜公开了很多非常漂亮的照片，所以它在日本也有很多粉丝呢。通过这巨大强烈的社会影响，能够感受到NASA在宣传策略上的巧妙。但是，漂亮的照片和科学成果，实际上还是非常不同的。现在回过头这么说可能会有语病，但哈勃太空望远镜的时代也就到20世纪90年代为止了。

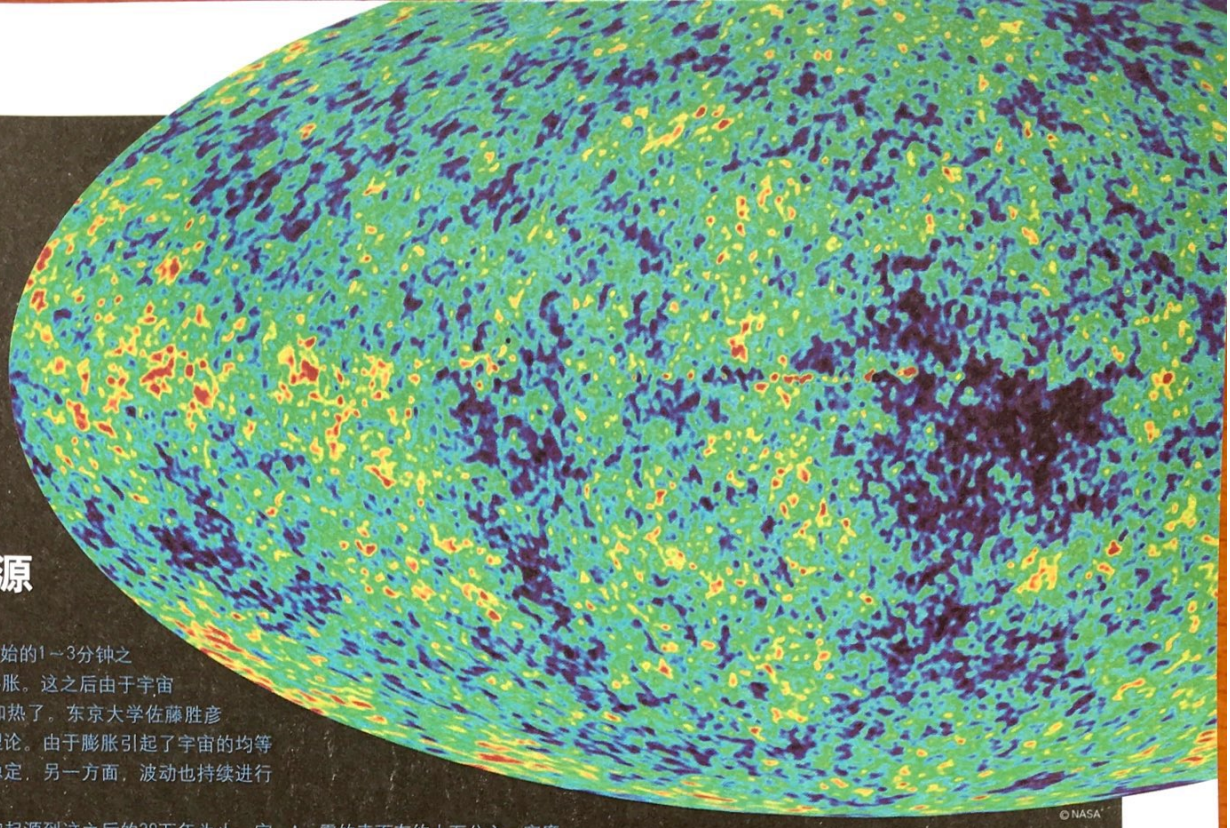
当然，在促进天文学的发展上，哈勃太空望远镜的存在还是有很大意义的。它分辨率高，可以观测到细微的地方，在测量小天体的光度，绘制赫罗图（表示天体的明亮度和表面温度关系的图）和决定星团的年龄等方面取得了显著的成果。像哈勃太空望远镜那样可以观测到构造物细微之处的能力，连现在的昴星望远镜都不具备。但是，不论支起哈勃太空望远镜能观测到宇宙何种程度，它也不过是2m级望远镜罢了。观测远方和探寻天体，不是8m级地基望远镜的话是无法做到的。这一点也是哈勃太空望远镜最终被淘汰的原因之一。

这样说来，现在是8m级地基望远镜的时代了。在欧洲和美国也有着各种各样的8m望远镜，它们不断提供着宇宙和太阳系的近况，但结合多个标准来看，还是日本的昴星望远镜最高级。现在，昴星望远镜已经发现了最远处10个天体中的8个。因为昴星望远镜焦比为F2，而且焦距是16m，所以可以很清楚地观测到天体。另外，它还配备主焦点照相机，具备了可以一下子拍摄到广阔视野的广角模式，这在探寻远处的天体时是非常有利的。

昴星望远镜捕捉到的M57星云环
这是天体灭亡时数次分解喷出气体的景象。昴星望远镜首次拍摄到了全貌的照片。照片中看起来暗腾腾的就是气体了。用普通的望远镜也可以看到M57星云环，它是夏季观测最具有代表性的观测对象之一。

哈勃太空望远镜的时代结束了，
现在是昴星8m级地基望远镜的时代。

Scanned by CamScanner



宇宙膨胀和宇宙的起源

研究表明，宇宙在开始的1～3分钟之内急速膨胀，称为宇宙膨胀。这之后由于宇宙大爆炸，宇宙被一下子加热了。东京大学佐藤胜彦教授提出了宇宙膨胀的理论。由于膨胀引起了宇宙的均等化，使时间和空间变得稳定，另一方面，波动也持续进行着。

理论上来说，从宇宙起源到这之后的38万年为止，宇宙都被分量厚重并无法透光的由氧气组成的雾所覆盖。正好在38万年的时候雾散了。宇宙诞生时因为宇宙大爆炸所产生的余热还存在着，所以雾表面的绝对温度为3k（实际为2.7k）。电波可以观测到雾悠悠荡荡地一边晃动一边发光。这就是宇宙背景放射。雾的温度大约有3000k，但是它以接近光速的速度远离我们，根据多普勒效应的红移，雾的温度从3000k降到了3k。调查一下这种温度差的话，就可以了解到宇宙膨胀的方式和宇宙内物质的初期分布情况，由此可以推算出宇宙的年龄。

像这样观测38万年时“放晴”的部分的话，可以看到雾的表面有约十万分之一密度的波动。如果没有膨胀理论，就不能说明这波动是十万分之一的。另外，同样，如果没有膨胀理论，雾的一致性也无法成立了。随着观测的发展，膨胀理论会越来越不可被动摇。

这样看来，理论都是被观测所验证的。但是，把元粒子作为由弹力伸缩形成的“超弦”来研究的“超弦理论”，到11次元为止所设想的“M理论”等最新的宇宙理论的验证，并不属于天文观测范畴，而是使用加速器探寻元粒子等高能量的物理学方法，也就是说，这不是宏观研究，而是微观世界的研究了。

由NASA的天文卫星所捕捉到的宇宙背景放射
因为绝对温度是3k，所以我们也叫它3k辐射。3k正好形成了微波放射，用电波可以看到反射。红色部分代表温度高，蓝色部分代表温度低。

＞通过观测可以解开宇宙诞生之谜吗？

随着观测的发展，我们也可以描绘出宇宙历史的时间轴了。之前有人提出宇宙起源于约100亿年前，后来大约5年前又有人提出宇宙起源于150亿年前。最终，在大约2年前，大家决定宇宙的年龄约为137亿年，因为不确定度为1亿年，所以137亿年加上或减去1亿年就是宇宙的年龄了。宇宙年龄的推算是20世纪天文学的一项重要成果。

从以前到现在，被称为宇宙论的领域有着各种各样的争论。但是，到目前为止，观测的进展都没有赶上理论，所以也就没有办法去验证理论正确与否。然而，现在已经可以观测到遥远地方的宇宙，这样就可以说某些理论是错误的，而我们的观测才是正确的了。我想可以称现在为“宇宙论观测的时代”。这简直就是梦一样的时代。

宇宙的尽头远在137亿光年的地方，但是我们观测到的最远天体是在128亿光年处，所以即便是观测技术先进了，这中间的9亿光年还是无法观测到。要观测这9亿光年，用现在的8m望远镜还是做不到的。日本正在制作30m望远镜，欧洲也即将独自制作100m望远镜。另一方面，ALMA计划提出用亚毫米波望远镜来观测这9亿光年——日本、美国、欧洲正协力推进这个在智利的阿塔卡马山上设置64台高精度开线组成巨型亚毫米波望远镜的计划。建成之后，ALMA亚毫米波望远镜的解析度将是昴星望远镜的10倍。

还没有观测到的9亿光年被称为“暗黑时代”。在那里，应该会有由气体形成的天体和星系存在。如果可以观测到那里的样子，我想就可以了解到星系的种子渐渐发育长大的过程了。这样说来，真的非常期待新望远镜的完成啊。

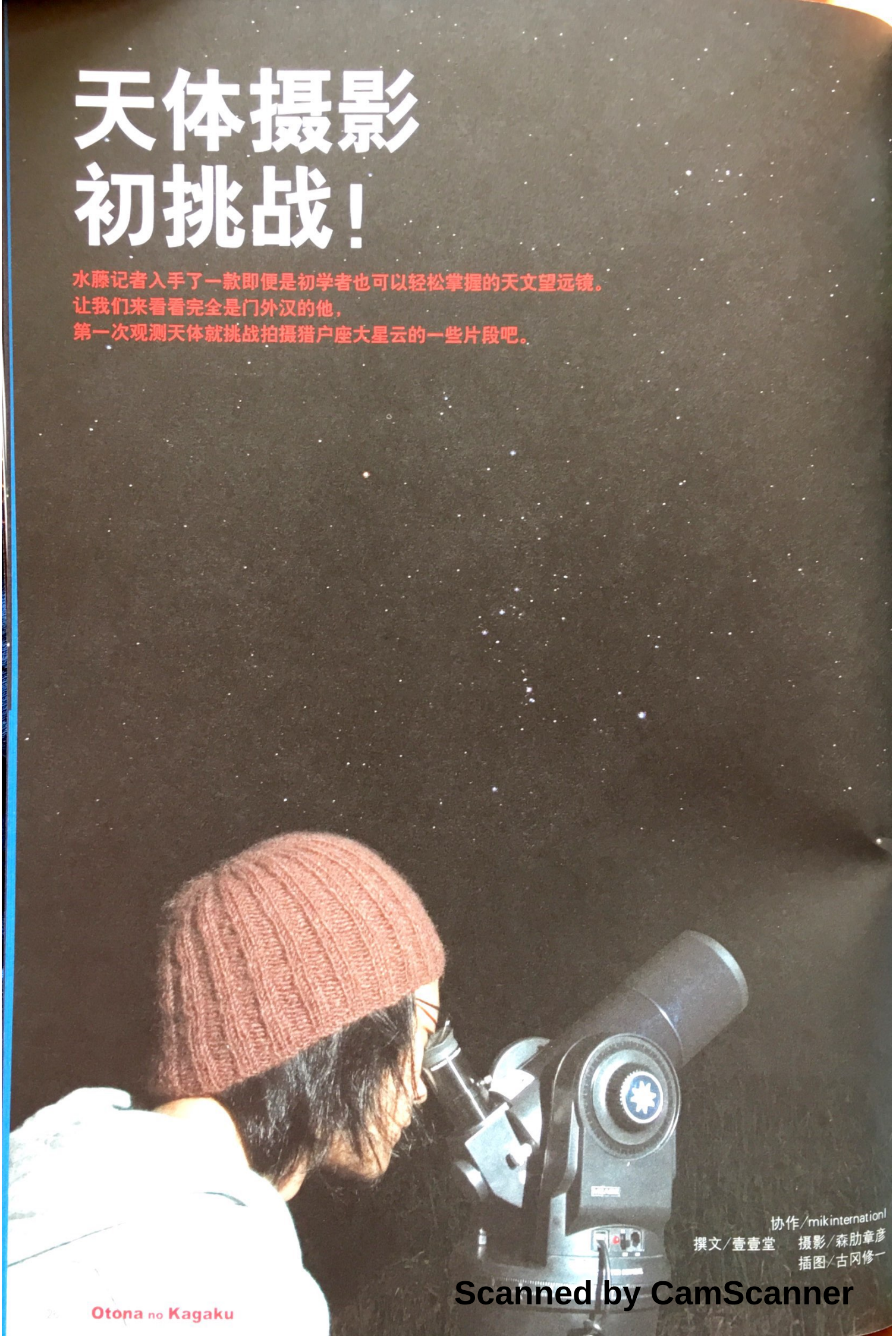
参考文献：
《宇宙图鉴》藤井旭著 白杨社
《星座・天体观察图鉴》藤井旭著 成美堂出版
《我们生于暗黑宇宙》福井康雄编 日本评论社
《观测宇宙的新眼睛》日本物理学会编 日本评论社
《轻松入门——梦想无极限的宇宙之书》 渡部润一监修 夏目社

用观测来验证宇宙论的“宇宙论观测”时代到来了。

Scanned by CamScanner

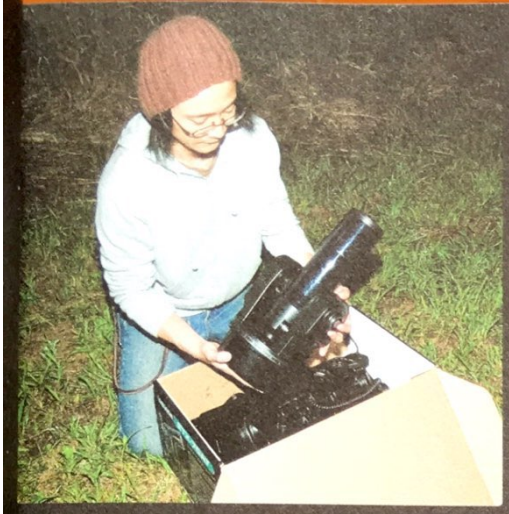
天体摄影初挑战！

水藤记者入手了一款即便是初学者也可以轻松掌握的天文望远镜。
让我们来看看完全是门外汉的他，
第一次观测天体就挑战拍摄猎户座大星云的一些片段吧。



协作/mikinternational
撰文/壹壹堂　摄影/森肋章彦
插图/古冈修一

Scanned by CamScanner



用带自动导入功能的天文望远镜来观测天体

观测天体喽！

自动导入功能可以让即便是天体观测的门外汉也能轻松掌握天体观测。使用它只需要按一下按钮，就可以确认难以发现的星云和星团。

夜空中闪烁的星星的美和天文望远镜的进化让人感到震撼

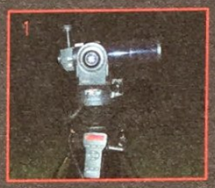
我从小时候开始就对天体观测感兴趣。但是，天文望远镜对我来说是可望而不可即的，而且操作起来好像也比较麻烦，所以就放弃了。然而最近从朋友那儿听说，现在的天文望远镜不像以前那么高不可攀了，他还给我推荐了MEADE公司制造的望远镜。听了他的话，我马上去买了那种望远镜，并且立即出发去实践我一直梦想着的天体观测。

就像“光污染”这个词说的一样，天体观测是不喜光的。因此，我向着城市的光无法到达的长野县山中而去。到那儿的时候，我看着满天的星星呆住了。这样的景色我还是第一次看见呢……

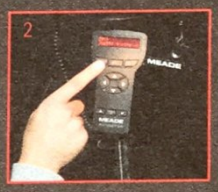
我马上把行李从车上拿下来，然后从箱子里取出望远镜。我也知道它是袖珍型的，不过拿出来之后还是被它的小巧吓到了。附属的控制器“Auto Star”具备自动导入功能，它以输入的数据为基础，可以自动探索到要观测的天体的当前位置。据说在很久之前这种功能是同等价位的望远镜所无法实现的。只要有了它，连我这样的初学者也可以轻松地开始天体观测了。

带着期待和不安，我按步骤进行着准备工作，终于要开始自动导入了。决定了要导入的天体后，我看了一下星座表来确认其位置。自动探索完成后看一下望远镜，视野中出现了很亮的星星呢！接下来参照带来的星座表，确认应该导入的天体位置。结果发现完全一致！只要正确导入的话，就真的可以发现肉眼看不到的星云和星团了。

自动导入的方法



使用水准器等器具使镜筒保持水平并朝向北。这种状态形成了自动导入的初始位置。



连接“Auto Star”和望远镜，并打开电源，按按钮来设定目前所在地的纬度、经度和时刻等。

这些设定完成之后，“Auto Star”会算出易发现的天体的所在地，接收到这个信息的望远镜将自动转向天体所在的方向。到目前为止的准备没有差错的话，应该就能在望远镜的视野里看到明亮的星星了。

使用微调整让想观测的星星来到视野的中心。同样导入另一个天体的数据的话，新的设定就完成了。

这样一来，按按钮就可以在输入了1400个天体数据的“Auto Star”中选择想看的星星了。

这次使用的天文望远镜是这样的！

①目镜：
观看物镜成像的透镜。

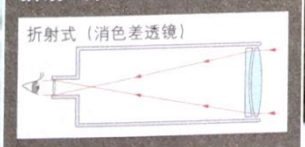
②物镜：
聚集了想要观测的物体的光的透镜。

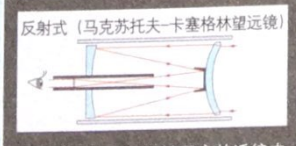
③控制配电盘：
装备了电源开关和“Auto Star”等连接器。

④焦点调节器：
通过转动物镜，可以使物镜和聚焦点重合。

⑤Auto Star#474：
带有内置专用计算机的天体搜索和天体自动追踪功能控制器。其内存有1400个天体的数据。

折射式和反射式的区别





折射式因为可以从被固定的透镜中聚集光，所以从结构上来说，它能得到稳定的成像。反射式因为使用凹面镜在望远镜的内部聚集光，所以焦点距离要比筒的长度还要长，成像的色调也更丰富。

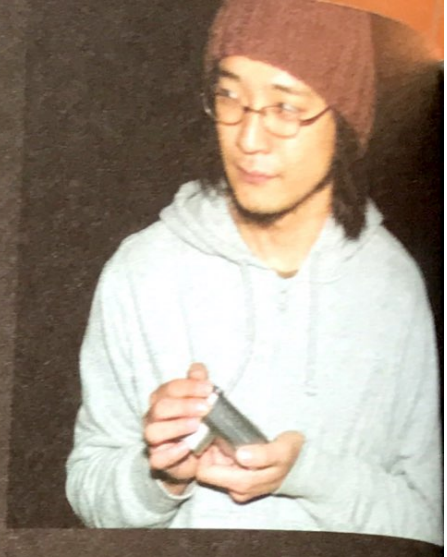
MEADE生产的 ETX-70AT

其特色是拥有低倍率的广阔视野。它是由计算机控制的，观看星云、星团整体景象的最佳折射式天体望远镜。它的焦点距离为350mm，有效直径为70mm，总重量约3kg。

Scanned by CamScanner

使用袖珍数码相机

轻松拍摄通过望远镜看到的景象



每个人应该都会有把美丽的事物记录下来的想法吧。使用合适的成套配件，即便是袖珍数码相机也能够轻松拍摄到天体的照片。

用袖珍数码相机成功拍摄到了月亮的照片，但是……

好不容易能观测到形形色色的天体，如果只是这么看看的话，那就太可惜了。我这么想想，便决定用自己的照相机来挑战拍摄天体了。拍摄天体的难度很高，但是用把目镜当成照相机的透镜这种校准式拍摄方法的话，即便是袖珍数码相机也能拍摄到天体。

最开始的拍摄对象是夜空中最大的天体——月亮。导入月亮的位置后，使用配套的适配器把数码相机安装到望远镜上。通过液晶画面，可以清楚地确认到月亮的样子。一边看着液晶画面，一边推摄到可以确认月亮上环形山大小的程度。为了防止手抖动，我使用了自拍装置来按快门。按下快门之后，我马上确认所拍摄到的图像，图像中的月亮和通过透镜所看到的美丽的月亮一样，这次拍摄成功了！

从聚焦点和明亮度这两方面看，就知道照片是门外汉拍摄的，但是，这么简单就能完成拍摄真的很让人感动啊。

掌握了拍摄月亮的窍门，下次我想挑战拍摄猎户座大星云。用控制器确定目标，然后用目镜确认隐隐发光的天体。因为拍摄月亮时状态非常好，所以这次不改变数码相机的设定，像拍摄月亮那样来拍摄星团。怀着拍好了的期待一看画像，竟然是全黑的画面……带着种种不解，我又把数码相机调为夜景模式，调来调去试了好多次，才达到能拍摄到周围较亮天体的程度。不管怎么说，我的照相机在拍摄月亮时是尽力了。

这么说来，我想起之前曾听说拍摄天体时，一边追随天体的移动，一边在胶片上聚集微弱的天体的光，这是很难的。持续开放快门（摄影时将镜头的光圈开到最大）聚集光，这用摄影术语来说就是长时光摄影。不过一般的数码相机快门开放时间是有限制的。

袖珍数码照相机的安装方法

①备齐器材

把数码相机安装到望远镜上时要使用另外出售的数码相机适配器。只要数码相机上有3个固定螺丝，不管什么型号几乎都可以用来拍摄。

②安装适配器

在L型固定部件中有2种长短的可以取下的螺丝，不管照相机的固定螺丝在哪儿，它们都可以对应。确认好位置后开始安装。

③确认照相机的视野

这是适配器安装完成的样子。看着照相机的液晶画面把目镜的光轴和照相机的光轴调直。

④望远镜的安装

按通常的做法把目镜装配到望远镜上。注意，此时为了避免望远镜的位置偏移而引起导入和追踪精度上的误差，要轻轻地安装。

⑤设置完成

这是把数码相机安装到望远镜上时的样子。接下来就可以用观察液晶屏，通过目镜间接拍摄的校准方式来拍摄了。

⑥各项调整

使用相机的液晶画面，望远镜的焦点调节器和相机的推摄功能，来确定聚焦点的位置和构图。同时也要进行曝光时间等的设定。

准备一个这样的数码相机吧

点测光

这是测定取景器的狭窄范围和决定快门速度的测光方式。用适度的曝光就可以拍摄到星星的光亮。

手动对焦

用自动对焦拍摄远处天体的话，要不断地使用红外线来使聚焦点重合，这样电源会消耗得很快。

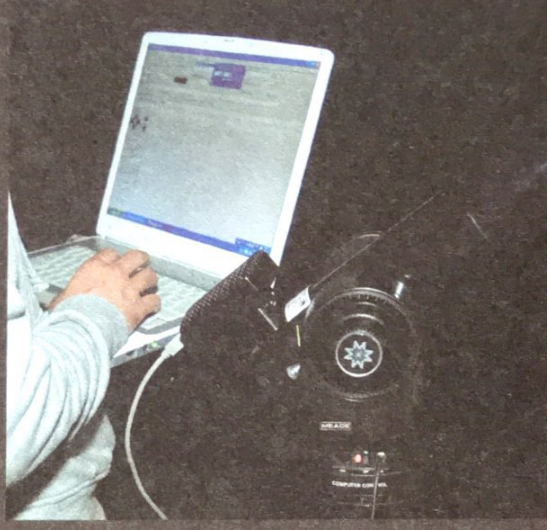
4秒以上的曝光

拍摄天体需要长时间持续开放快门。拍摄行星的话，用4秒就可以拍摄到了。

Scanned by CamScanner

使用CCD相机

挑战真正的长曝光摄影！



天体摄影中必须做的就是大量收集天体微弱的光。即便是没有摄影的相关知识，只要把CCD相机安装到电脑上，就可以充分完成较暗天体的拍摄。

反复折腾后，终于拍摄到了猎户座大星云

用数码相机无法拍摄到的较暗天体，改用最长曝光时间1小时的CCD相机就可以拍摄到了呢！想到这一点后，我用USB数据线将事先准备的专业CCD相机连接到电脑上，之后启动了专门的软件。确认电脑画面上呈现出了猎户座大星云景象后，我脑袋里边想着“就看这次的了”，边开始了拍摄的准备。

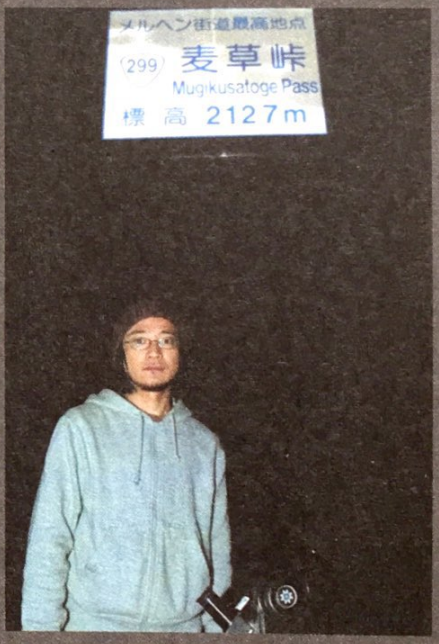
我在改变曝光时间长短的同时又调查了天体的亮度，然后想要寻找最佳时机。试了好多次都是显示运行错误，最终我决定把曝光时间设置为1分钟。拍摄终于要开始了。听到自动追踪中的马达音我不由得开始紧张了。为了不让成像抖动，我小心翼翼地注意着不要碰到CCD相机，然后屏住气息地盯着电脑画面。终于拍摄结束了，在电脑画面上显示的画像远远超出预想中的美丽。猎户座大星云的拍摄至此终于成功啦！

跨越1500光年拍摄照片并成功收尾这事儿让我至今都感到兴奋。也正因如此，我彻底被天体观测征服了。现在，天体观测是我十分珍视的业余爱好。

由上一级机型拍摄的星云和星团

下图是由MEADE公司制造的，可以应对专业摄影的LX200GPS-20望远镜所拍摄的相片。

球状星团（武仙座）　弥漫星云（射手座）　漩涡星系（大熊座）



为了更进一步进行真正的天体观测

MEADE生产的 ETX-105PE

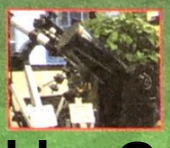
它是ETX-70AT的上一级机型，采用了反射系的马克苏托夫-卡塞格林式成像，具备方位传感器、水平传感器和高精度内置钟表。它不仅可以缩短自动导入的时间，还可以观测到由有效直径105mm、焦点距离1470mm的规格所带来的，在中高倍率下都十分稳定的视野和色彩。约有3万个天体的数据被输入到附属的Auto Star#497中，它可以应对从初学者到专业使用者的广泛需求。

实体店介绍

牛顿八重洲口店

东京中央区京桥
2-12-9寺泽Building 6F
TEL：03-5159-8699
营业时间：10:00-19:00
周四休息
路线：从JR东京站八重洲南口出来步行8分钟，从地铁银座线京桥站4号出口出来步行1分钟，从都营浅草线宝町站A5号出口出来就是。

2005年3月开业的经营自然科学用品的专卖店，店里有天文望远镜、双筒望远镜等世界一流的光学制品，还有丰富的矿物、化石等与矿物相关的商品出售。



各公司的产品均在店内有展示，顾客还可以在店内对比检查各种产品的性能。另外，店内还有专业工作人员为想要开始天体观测的顾客进行详细讲解。

Scanned by CamScanner

世界上最初的星表

梅西耶天体是什么？

查尔斯·梅西耶
(1730－1817年)

1730年出生于法国巴顿维尔，在家
12个孩子中排行第十。他除了制作
世界上第一个星表外，还发现了很
彗星。人们称他为“彗星猎人”。

这次拍摄成功的猎户座大星云是被称为M42的弥漫星云。这里的“M”代表它是属于法国天文学家梅西耶所制作的记载星云、星团等天体列表中的一员。梅西耶天体指的是在这份星表上所记载的天体。

1764年，沉迷于探寻彗星的梅西耶为了避免混淆那些像星云、星团的彗星状天体而开始了天体列表工作。星表一直编排到M110，其中也包括了难以确定位置的天体。现在市面上出售的星表中大多是到107个天体为止。

在星表中，不仅有猎户座大星云那样有着不规则形状气体扩散的气体状星云，就是我们所说的弥散星云，还有很多其他种类的星云存在。在气体以球状集合而成的行星状星云中，具有代表性的是作为环星云而闻名的天琴座附近的M57。另外，在日本以昴星之名被大家熟知的昴星团（M45），属于由数十个到数千个天体不规则地聚集而成的疏散星团。由数千个到数万个天体以球状的形式聚集而成的球状星团是天蝎座附近的M4和巨蛇座附近的M5。星表含有包括球在内的、巨大天体集合体的银河系还包括了无人不知的仙女座大星系（M31）。稍有不同的是，星表中也包了恒星大爆发之后的超新星残骸。在梅西耶天体中，作为蟹状星云的只有M1记载在内。

和梅西耶天体类似的天体列表还NGC星表，它记载了7084个双星，星云星团和星系。

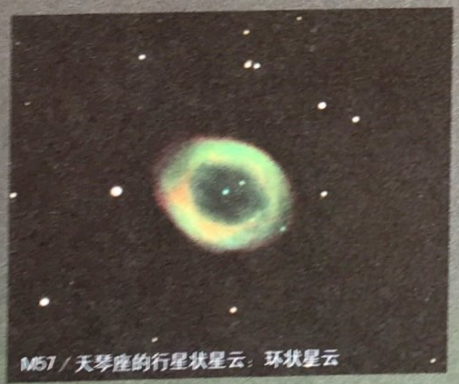
梅西耶天体长廊

下面要介绍的是，以独特形状和鲜艳色彩让人们大开眼界的梅西耶天体的一部分。

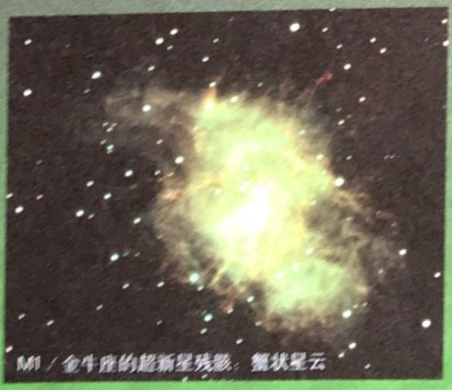
M45／昴星团：昴星。

M31／仙女座大星系

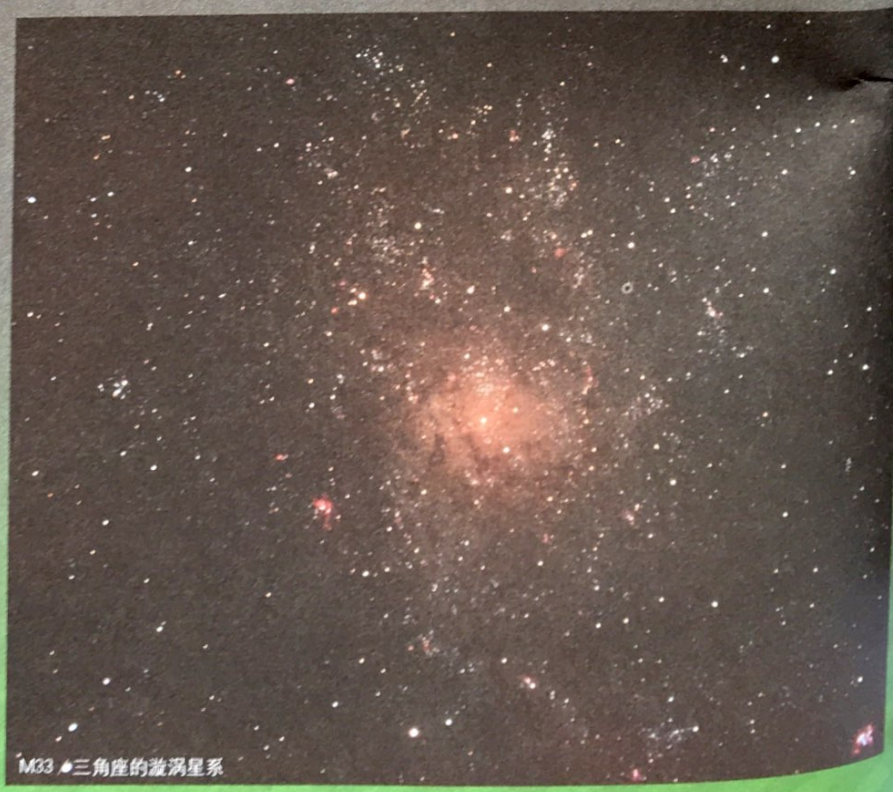
M27／狐狸座的行星状星云：哑铃星云



M57／天琴座的行星状星云：环状星云



M1／金牛座的超新星残骸：蟹状星云



M33／三角座的漩涡星系

Scanned by CamScanner

1969年，
两个美国人
乘坐美国的宇宙飞船
去往了月球。

1998年，
国际空间站（ISS）开始建造。
第二年起，宇航员可以在此旅居。

2001年，
丹尼斯·蒂托
成为首个在国际空间站
开始个人旅行的普通人。

2004年，
亚轨道“太空船一号”
首次私人出资的人类
太空飞行成功。

2005年，
日本宇宙航空研究开发机构（JAXA）
发布了预计在
2025年完成月球基地建设和
火星探测的未来预想图。
同年，太空探险公司（Space Adventures）
开始出售面向普通人的
太空旅行和月球旅行。

你什么时候去太空呀？

太空旅行模拟实验

协助 宇宙航空研究开发机构（JAXA） 载人宇宙技术部宇宙医学组组长 立花正 宇宙骨干系统本部宇宙环境利用中心开发部主管 松尾尚子 清水建设股份公司
爱知医科大学医学部助理教授 岩濑敏 Dice-K 摄影协助 JAXA NASA Space Adventures Dice-K

Scanned by CamScanner

在旅行公司预约“21世纪太空之旅”

曾经，人们只能在科幻电影和连环画中体验伸手去够也无法触及的太空。然而现在太空已经成为第二天就能到达的旅行目的地。等待我们的究竟是什么样的旅行呢？

上图：1986年出版的《三年级小学生的科学1号》杂志中以“毕业旅行也可以从国际空间站到月球了！”为题写了相关报道。
下左图：1989年清水建设公司设计的太空宾馆构想图。上部的客室区可以通过旋转来产生人工重力。设计此图的清水建设太空开发室还接受了来自希尔顿宾馆的咨询。
下右图：1965年出版的《五年级小学生的科学1号》杂志预测在21世纪会建成月球基地。

1969年，通过美国“阿波罗计划”登月的尼尔·阿姆斯特朗宇宙飞船船长和埃德温·奥尔德林宇航员所跨出的一步，在年幼的我们的脑海中留下了深刻印象。从在静静的海滩一样的月球表面留下“人类伟大的一步”开始，到最后一次登月的“阿波罗17号”为止，有12名宇航员踏上了月球，他们的脚步让月球表面扬起了细小的尘土。

1981年，美国可重复使用的太空飞行器航天飞机的登场，终于打开了太空新世纪的序幕，这真是让人心潮澎湃的消息啊。可尽管如此，太空还是属于一小部分出类拔萃的精英宇航员的，那时我们还相信着“有蛀牙的人不能去太空”这样的话。

抬起头仰望那离我们仅100公里的太空，为什么感觉像离我们很多光年的星星一样如此遥远呢？

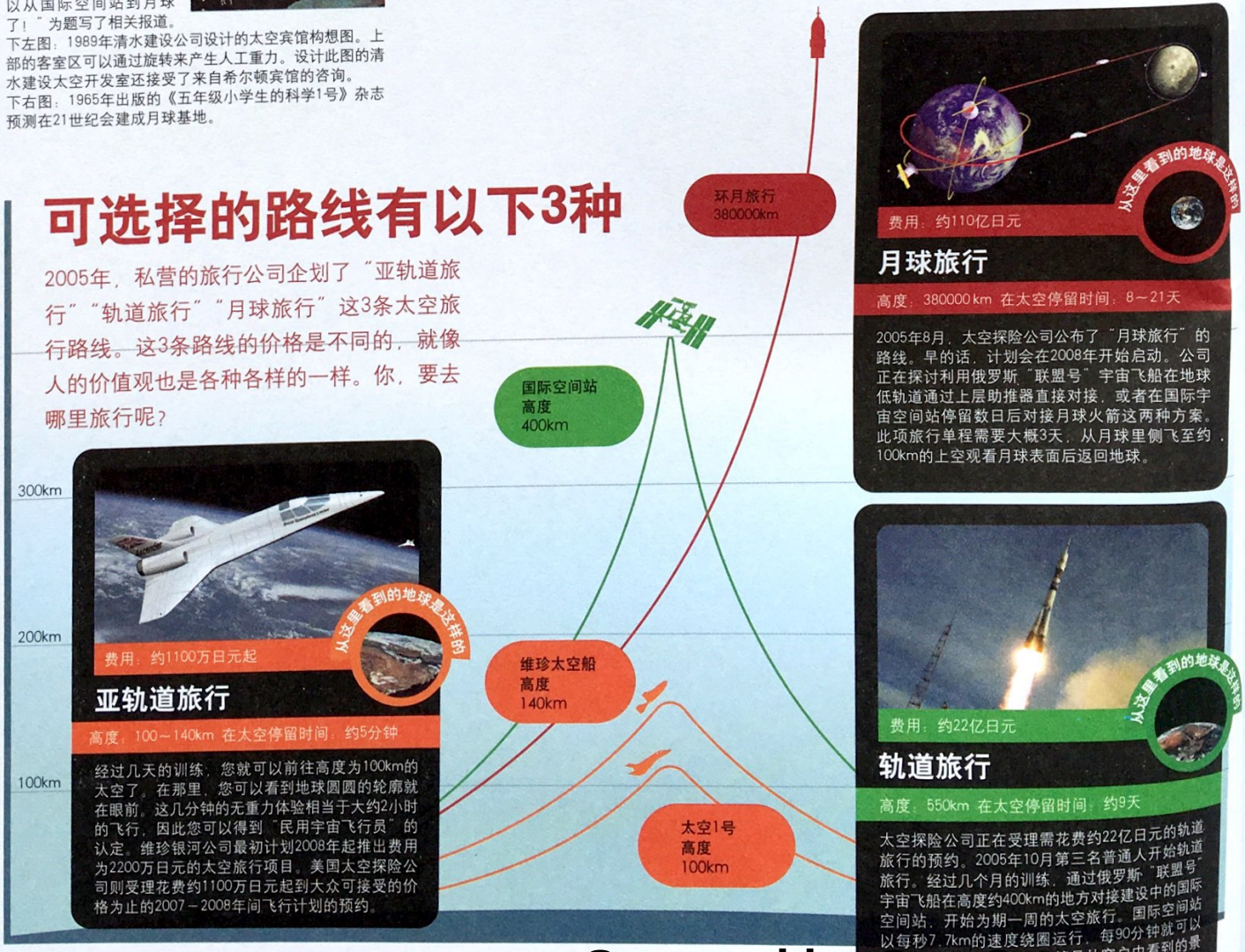
然而25年后的2005年，市面上的旅行公司就开始接受“太空旅行”的申请了。世界上最大的旅行公司JTB，联合美国民用太空旅行公司Space Adventures宣布，开始出售“去往国际空间站的太空旅行”和月球旅行”。第一位乘坐辅助轨道运行器旅行的日本人是一位50岁左右的女性。据说在日本也开始有通过轨道运行器去往国际空间站旅行的普通人了。

据说随着报名者的增加和接收体制的调整，去往太空的高额旅行费用也开始有所降低。憧憬中的太空，已经变成了1周休假或者当天就能往返的旅行去处。怎么办？去还是不去？这些都是自己选择的问题了。面向民众的调查问卷（不考虑性别因素）显示，有约七成60岁以下的人选择想去太空看看。

那么，你要去吗？

可选择的路线有以下3种

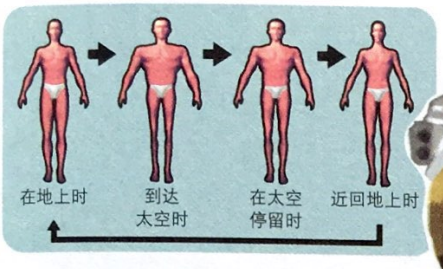
2005年，私营的旅行公司企划了“亚轨道旅行”“轨道旅行”“月球旅行”这3条太空旅行路线。这3条路线的价格是不同的，就像人的价值观也是各种各样的一样。你，要去哪里旅行呢？



Scanned by CamScanner

太空旅行要从调整身体状况开始

无重力状态下的体液移动



航天适应综合征
和是否能适应交通工具没有关系，约六成的人都会有航天适应综合征。针对它有治疗的药，不过这种症状过几天自然就会好，所以不用担心。

身高
在无重力状态下脊髓的椎间板（软骨）伸长，人会长高数厘米。返回地球后身高会恢复原样。

骨的钙质
生成骨头的造骨细胞和破坏骨头的破骨细胞的循环破损，骨内的钙质溶解，随着尿液排出。溶解的钙质也有可能造成尿结石。

满月脸
毛利卫宇航员的脸在太空时（下图）看起来比在地上时（上图）要浮肿。

体力低下
在太空，人会体力低下，肌肉萎缩。有人指出，与肌球蛋白、肌纤蛋白等蛋白质相关的基因组立体结构也有可能产生变化，但是目前还不清楚确切的原因。

航天服
在舱外活动时所穿的航天服，由尼龙、涤纶、铝蒸镀聚酯薄膜（聚酯软片层）、戈尔特克斯膜等11层布料所制，里面充满了氧，可保护身体避免受到太空真空状态下的热环境和太空尘埃等带来的伤害。

在太空中的实况

在无重力状态下，不必逆着重力保持自己的位置，移动时也不必行走，所以腿部肌肉力量会减弱。因此，宇航员在太空停留期间，每天必须用大约2小时借助室内跑步器和自行车脚踏板做体力训练。

未来的太空舱适应训练

像右图展示的那样，装入宇宙飞船内的训练器材，在给予人工重力的同时，还可以满足宇航员在长期的太空旅行中锻炼体力的需要。
爱知医科大学医学部助理教授岩濑敏的研究室中，正在进行借助离心力产生人工重力，让集中在人体上半身的体液降低，以此减少无重力对人体不良影响的实验。
通过实验得到了应给予的人工重力大小和运动量的最佳值，当低G（加速度）的剧烈运动和高G的温和运动组合在一起时，可以减少无重力对骨头、肌肉和循环器官的影响。

※器材构想图是以加利福尼亚大学詹姆斯・希克斯博士的构想为模板绘制的。

在选择路线前，先来了解一下无重力对人体的影响吧。

根据在太空停留时间的长短，要做好身体状况变化的心理准备。在地上时，血液等体液会因为重力作用向下坠，人体会逆着重力把体液向头部输送过去。然而，到了无重力的太空，向下的拉力会消失，体液会集中到头部。脸部会变得比在地上时浮肿（满月脸），同时腿部会变细。经过几天身体就可以适应这样的环境，体内的血液量减少，然后上半身的血液量恢复到和地上时一样。

另外，初次宇宙旅行会担心有类似于晕车的航天适应综合征吧，从初期的头部沉重、身体疲惫等症状到脸色变青、感觉恶心，甚至严重时会呕吐的程度。

大脑内耳前庭器官中的耳石，平时起到感知头部运动（加速度）的作用。但是，无重力状态下，耳石会上浮，向大脑传达错误的信息，因此我们推测，当视觉等身体的感觉和这种信息不一致时会导致这样的症状产生。这种症状需要几天的时间才能消失，而且它不会对身体造成不良的后遗症。

但是，长期在太空停留的话就需要注意了。首先，心脏泵血功能会衰弱，这会造成无法向头部输送充足血液的后果。其次，为了防止腿部肌肉力量低下，每天的肌肉锻炼必不可少。

还有，为了避免骨头的钙质慢慢减少，要服用一些骨质疏松症的治疗药。这是为了防止返回地上时，因骨头强度和腿部力量消失而造成无法站立的后果出现。另外，不要小看太空中的放射线。在太空，质子、重子这样高能量的宇宙射线很多，其辐射量相当于每天拍3张胸部X射线照片的辐射量。对放射线的感受程度每个人都不尽相同，长期停留在太空中的话，需要慎重面对这个问题。

在开始太空旅行前，要充分接受心脏是否有疾病、是否能够忍受宇宙飞船的密闭环境、是否有诱发急性病的可能性之类的医学检查。通过这些检查的健康的18岁以上的成人，不管是谁，就都可以参加太空旅行了。

Scanned by CamScanner

非常舒适的太空宾馆

在刚刚介绍的3条路线中，可享受在太空旅居的，只有“轨道旅行”路线这一条，目前正使用国际空间站作为旅居地。但是，国际空间站原本是为在宇宙中进行飘浮实验而设计建造的，所以为“轨道旅行”路线提供的住宿间被限制在最小范围内，很遗憾地说，它不是面向观光客的住宿设施。因此，我们要开始尝试设计作为太空观光点面向观光客的住宿设施，即太空宾馆。

美国曾计划在2010年开放计划中的“鹦鹉螺” 太空宾馆。“鹦鹉螺”作为独自在太空中飘浮的住宿设施，必须依靠自身来供应电力和应对意外状况。但是，日本清水建设公司认为，“鹦鹉螺”的建造在初期就单独准备这些设备是非常困难的。

1989年公布了领先世界的“太空宾馆”这一构想的清水建设公司太空开发室，考虑到单独建造太空宾馆在财力和时间上的花费过于庞大，现在又提出了利用国际空间站的空闲模数来建造观光用宾馆的想法。借用实验模数，使用由国际空间站输送的电力的话，宾馆的建设费用也会有所降低。这样的宾馆和“鹦鹉螺”（“鹦鹉螺”是实验用模数的3.5倍大）相比确实小了些，但周边扩展出来的自由空间也可以弥补一些。我们把这样的未来计划做成了构想图，希望未来建成的太空宾馆能够很棒啊！

娱乐空间
不使用时可以折叠起来的扩张型娱乐空间。虽然无法进行舱外活动，但在这里可以通过一圈一圈地旋转，来体验无重力的感觉。这里没有窗户，只是设置了小型监视器。

外部监视器、显示屏
作为观光宾馆，我们想把一面墙设计成窗户，用来展示地球景观或者太空景观。然而，太空中存在有害的放射线释放。所以为了避免对人体造成伤害，窗户要最小化，取而代之的是设置可以即时投影宾馆外部景色的显示屏。它也可以放映地球上的影像。

卧室
基本上和现在的国际空
没有区别，都是采用
和睡袋的设计。在无重
态下的睡眠，不必担心
和睡觉乱动，即便卧室
不大，也基本上会睡得
服。

起居室、用餐室

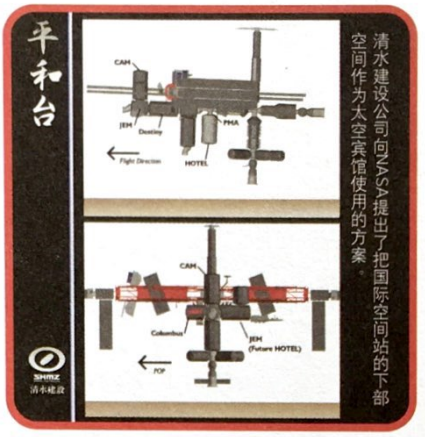
在太空的实际情况
照片中是宇航员们在国际空间站
一起吃饭时的样子。由于无重力
间的边角旮旯都可以利用上，比
地球还能更有效地利用空间呢。
说，有9块榻榻米大小的地板面积
在空间站就像是使用这个面积3倍
房间的感觉。太空餐中也有日本
了，您只需要提前预订就可以吃
己喜欢的东西。

俄罗斯的“曙光号”功能货舱以及在地球和太空宾馆之间往来的太空运输工具都在此处对接。

Scanned by CamScanner

轨道旅行路线：宾馆和宾馆内活动是怎样的呢？

太空宾馆是早在1989年就提出的方案，但由于经费和交通上的问题，它一直只停留在想象中。不过，由于轨道太空旅行的实现，太空宾馆也突然具有了成为现实的可能性。



清水建设公司向NASA提出了把国际空间站的下部空间作为太空宾馆使用的方案。

左图中的太空宾馆，是以清水建设公司提出的方案为模板，计划把现有的国际空间站的空闲模数改造为观光用的住宿设施。模数内部可分为3大部分，从图片左侧开始为宇宙飞船对接处，并由此登记入住太空宾馆。进门后的房间是可以进餐的公共空间，在这里，取代窗户设置了可以放映喜欢影像的巨大显示屏。正中央是睡袋和胶囊型的住宿房间，后面是浴室和卫生间。甜甜圈形部分是可以自由展开使用其扩张出来的部分的娱乐空间。同时，还设置了用布做间隔，可以保护个人隐私的单间。

现在的构思图，描绘了3个横向并排的房间，但是因为在无重力的太空是没有所谓的横向、纵向的，所以也可以建成3层来使用。也有人说不必非要分上下，因为人类习惯了把重力的方向当作是下方，但是如果在无重力状态下分不清上下的话，是会引起身体不适的。为了避免视觉上的混乱，即便是在无重力状态下，我们也决定分上下方向，并统一室内装饰和灯的方向。价格方面，此次旅行的费用预计要数亿日元吧。

另一方面，在地球上空400km环游的“鹦鹉螺”是美国宾馆连锁大亨罗伯特·毕格罗曾以2010年为目标计划建成的太空宾馆。在地球上高度为4.6m，直径为1.9m的构造体在太空中会像气球一样膨胀开来，完成的模数由7层布包裹，形成高度约13.7m、直径约6.7m的圆筒形空间。其内部体积为330m³，相当于地球上3个房间的大小。因为在无重力状态下，空间的各个方向都是可以使用的，所以相当于可以利用它3倍大小的空间。其内部分为带有睡袋的单间、用餐空间和体力锻炼场所等。预计在此处的住宿费每晚要花费约1亿1千万日元。包括在“鹦鹉螺”住宿的轨道旅行，要比住在国际空间站的轨道旅行便宜，预计花费8亿～9亿日元即可。在2006年，为了进行实验，制造者发射了三分之一大小的样品来探索“鹦鹉螺”的设计是否可以用来维持生命。

旅居行程表

第一天 由太空港至宇宙火箭
下午从太空港出发，搭乘宇宙火箭。晚饭后，在宇宙飞船中有观看电影、读书等自由活动时间。睡觉时间为8小时。

第二天 在宇宙火箭上停留
饭后为观看电影和读书等自由活动时间。搭乘时间为8小时。

第三天 太空宾馆停留
早饭后，到达太空宾馆。午饭是和国际空间站工作人员一起的欢迎宴。之后会有体验无重力游戏，太空观测的活动。晚饭后，有观看电影和读书等自由活动时间。

第四至六天 在太空宾馆停留
终日为自由活动时间。午饭是日本料理、意大利料理等每天一变的饭菜。

第七天 在国际空间站停留
早饭后，向宇宙火箭转移。在国际空间站对接舱内解决午饭和晚饭，并有自由活动时间。睡觉时间为8小时。

第八天 从宇宙火箭回太空港
在宇宙飞船内解决早中晚三餐，晚饭后将返至地球。

问卷调查：你愿意在太空停留多久？

2004年12月，以16000个10岁至50岁年龄段的人为对象进行的网络调查问卷显示，有七成的人希望太空旅行可以在几天至1周内。有意去太空旅行的人中，有54%希望住在太空宾馆，48%希望住在国际空间站，44%的人则希望能够去月球旅行。关于太空旅行的费用，有50%的人希望费用能在100万日元以下，大概22%的人则希望费用在100万日元至300万日元的区间内。总体上来说，有一半的人希望费用能在300万日元以下。（资料出自：My Voice网站）

Scanned by CamScanner

在无重力空间每天都很刺激呢。

好不容易到达了太空宾馆，并顺利地办理了入住手续。将要开始的太空旅行会是什么样子的呢？从明天开始将会度过怎样的一天呢？和在地球上相比，这里有什么不方便的地方吗？带着这些问题，让我们来看看在太空宾馆的模拟生活吧。以下不管哪一点，都是基于现在国际空间站的生活和宇航员们的实际体验总结出来的，所以这就向大家介绍一下这些在技术上可行的预想。

在太空，您可以看到不闪烁的星星、全白的太阳、像撒着沙金一样的夜晚的地球，还有把地球包裹了一层面纱的极光等无穷无尽值得观看的景象。另外，闭上眼睛的时候，像有烟花在绽放一样，眼皮里面能够感受到光。这是由于穿透身体的宇宙放射线，刺激了视神经，就像被光沐浴了一样，人会在一刹那看到耀眼的光，这可是只有宇航员才能感受到的现象呢。好不容易来一次太空旅行，肯定会有让人不适应的地方，但这些也都是只有在太空才能体验到的，所以希望大家能充分享受这次旅行。

睡眠

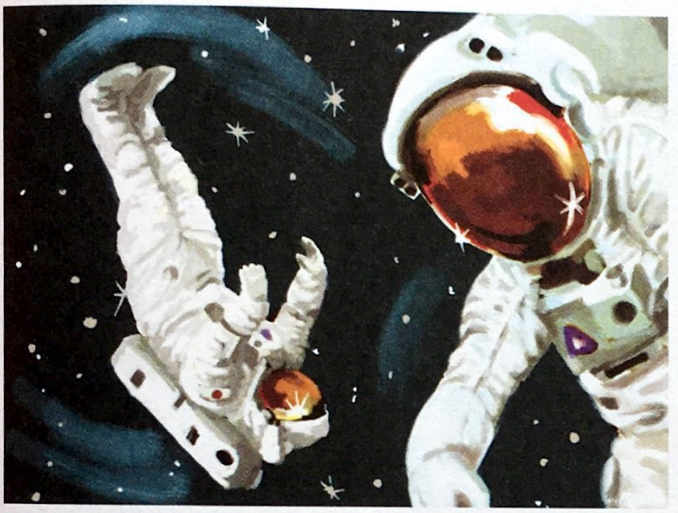
由于无重力，即便是站着睡觉也会和躺着睡觉同样舒适。睡袋上有可以固定头部、上半身、下半身的带子，想要感受到被子适度重量的人，可以选择它。听土井宇航员说，不使用睡袋睡觉的话，睡袋就不会对身体产生刺激，人只能通过睡袋感受到“这是在睡觉”这样的意识而已。

饮食

太空餐的发展相当快，只要事先预订太空宾馆的饭菜，就可以享用到从地球上带去的新鲜食材所做的料理了。现在的国际空间站只有微波炉，但是预计在“鹳鹳螺”太空宾馆将会备置电磁炉。另外，根据宇航员们所说，在太空上，人的味觉会发生改变，不管什么样的食物，吃起来都会觉得味道很淡。所以，用餐时别忘了把液体的调味料放入软管中。像食盐、胡椒粉这样的粉状调味料，在太空中是被制成液状来使用的。

Scanned by CamScanner

“在太空看到的地球有着连专业宇航员都会为之震撼的美丽。”



舱外活动

乘坐“发现号”航天飞机的野口宇航员，至今还对通过在舱外活动进行耐热瓷砖的修理试验和国际空间站部件修理工作有着很深刻的印象。1965年，苏联宇航员列昂诺夫成为首个出舱活动的人类。在当时，他只能用救生索把自己和宇宙飞船连接在一起。但是现在，用可以喷出氮气的推进协助装置（MMU），就可以自由自在地在太空中活动了。不过舱外活动的额外花费也是相当多的，对于个人太空旅行来说，很有可能把它作为可选择的项目另外收取费用。

放松

针对大众的一项调查显示，人们去太空想做的事情中排第一的是“看地球”。在太空看到的地球有着连专业宇航员都会为之震撼的美丽。还有，国际空间站和航天飞机在极光中穿过时，能够体验到就像是在光中穿梭一样的奇妙感觉。当作消遣，唱唱卡拉OK、弹弹电子乐器，怎么样？另外，您也可以带着笔记本电脑，现在国际空间站的网络环境有很大的改善，和地球上的家人、朋友即时聊天、拨打IP电话、发邮件，都将成为可能。在这只有人造物的无机质空间中，人们应该会被眼前的“太空庭园”所治愈吧。

沐浴

在现在的国际空间站，洗澡时只能把香皂涂抹在身上，然后用湿毛巾擦拭掉。洗头发也只是涂抹干的洗头膏，然后用干毛巾擦拭掉。由于无重力状态下水会以水珠的形式飞散，如果用水来洗澡的话，洗完澡的清理工作就会非常麻烦。可以说，用水洗澡是非常奢侈的，所以必须忍耐了。对于不喜欢盆浴的人来说，这就无所谓了，但是对于喜欢泡温泉的日本人来说，这么洗澡可能会有些痛苦。有人提出了可以设置能覆盖全身的容器，然后洗澡时进入到容器中洗淋浴的想法。非常期待这个想法能变成现实啊。

运动

针对大众的一项调查显示，人们去太空想做的事情中排第二的是“体验无重力”。大家可以体验在无重力的状态下，踩着墙壁跳舞这样在地球上绝对无法实现的事情了。比方说，即便是相扑选手也可以轻松地做到大回环和后转，仅仅在手脚处绑上小型风扇的话，也可以在空中前行。两个物体碰撞的话，物体会由于作用力和反作用力而被拉开，所以在太空中很难进行格斗。传球、抱球的练习也是，球在太空中无法下落，所以直到习惯了这种情况时才能接到球。

Scanned by CamScanner

在太空的实际情况

睡眠

在航天飞机中，有像胶囊宾馆那样的4层床铺，还有靠着墙壁站立着睡觉用的睡袋。好像也有坐在驾驶舱的椅子上睡觉或者挂着吊床睡觉的宇航员（据说这样睡觉非常舒适）。睡着了的话，身体两侧的手臂会自然地抬起来（手臂上扬现象），即便是头部仰面朝上，头也会点头一样地动来动去（点头现象），这些都是在无重力状态下才能感受到的体验。有宇航员表示，每天大部分时间都很紧张，所以睡觉对他来说是可以安心地放松下来的好时光。

饮食

现在的国际空间站，有超过300种菜品，只要向地上提出申请，就可以8天更新一次菜单。市面上出售的杀菌袋装食品几乎都可以在国际空间站内食用。目前，日本料理中的什锦炒饭和拉面的开发有所进步，而且在今后的菜品中加入海鲜类的提案也正在研究中。为了避免野口宇航员所吃的这种太空拉面的汤汁飞散，我们在外包装的制作上下了很大功夫。顺便说一下，在宇航员中，非常受欢迎的菜品是刚出炉的面包、墨西哥薄饼、基围冷虾。另外，在国际空间站是禁止饮酒的。

艺术

在宇宙航空研究开发机构（JAXA），艺术家们摸索着在太空的无重力状态下进行艺术创作的可能性，有人提出了在太空庭园和太空中打开容器的盖子，把密闭起来的真空带回地球的想法。还有专业的舞蹈家研究在无重力状态下创作舞蹈。土井宇航员在无重力状态下画了两幅蜡笔画，可这就用了7个小时。野口宇航员平时除了折纸、玩陀螺，还会弹弹电子乐器呢。

沐浴

在太空中很少会出汗，锻炼时出的汗也不会流淌下来，而是粘在皮肤表面。这真的让人很不舒服。因此，可以把液状沐浴乳挤在毛巾上，然后呵哧呵哧地擦拭身体，最后用湿毛巾把沐浴乳擦掉，这就相当于洗澡了。1973–1974年的太空实验室时代，宇航员们曾经使用游泳比赛用的护目镜和鼻夹，然后用水枪喷水来洗澡。但是，这样洗完澡后的清理工作要花费1个小时左右。在“和平号”，曾设置了从天花板向下出水，水最后会集中到地板下的淋浴设施。

放松

对于国际空间站的宇航员们来说，可以放松的事情就是遥望地球和观察培育实验中的植物生长。土井宇航员从航天飞机的窗户望出去，然后说：“看到自转着的地球时就好像听到了音乐一样，不管看几个小时都看不够。”向井航天员则描绘了仿佛被太空吞噬了一样的黑暗和地球上打雷时的样子。从太空所看到的景色，好像具有可以让人忘记时间的魔力。

Scanned by CamScanner

想了解更多科学的奥秘吗？推荐延伸阅读：

磨铁图书荣誉引进

日本最佳科普读物出版社——学研社金牌科普图鉴！

最值得青少年和科普爱好者收藏的科普佳作！

日本亚马逊五星推荐！

NEW WIDE ニューワイド

学研图鉴

精装中文版【全7册】定价：98元/册

1 **特邀专家审读：** 日本福井县立恐龙博物馆专家、中国科学院动物研究所专家、中国鸟类学会秘书长、中国科学院国家天文台专家、中国科学院植物研究所专家、中国科学院昆虫专家审读并鼎力推荐！

2 **畅销13年，日本亚马逊五星推荐，首次出版精装中文版！**

3 **由300多名日本专家学者联袂编写，** 严谨、权威，科学性与趣味性并存，是青少年理想的科普读物，同样适合科普爱好者收藏。

4 **真实照片：** 上万幅彩色高清图片，日本著名摄影师拍摄，极具收藏价值！

2014年1月出版

审读专家团队：

《鸟》——中国动物学会鸟类学分会秘书长	张正旺
《大宇宙》——中国科学院国家天文台首席科学家	王俊杰
《宠物饲养与观察》——中国科学院动物研究所研究员	解　焱
《动物》——中国科学院动物研究所研究员	解　焱
《恐龙》——日本福井县立恐龙博物馆研究员	关谷透
《昆虫》——中国科学院动物研究所研究员	刘　晔
《花》——中国科学院植物研究所研究员	王亮生

Scanned by CamScanner

由五藤光学研究所开创的
日本星象仪的历史

资料、协作/**五藤光学研究所** 撰文/小崎

**星象仪投影机可以把夜空中闪烁的星星投影到圆形天幕上，
日本在这一领域的技术已经达到了世界首屈一指的水平。
1957年，某个中小企业着手独立开发投影机，
日本制造星象仪的历史也由此开始了。**

向制造本土星象仪发起挑战

1923年，由德国的卡尔·蔡司公司制造的，使用投影机来放映星空的近代星象仪诞生了。

之后在1937年，日本大阪四桥电气科学馆（现在的大阪市立科学馆）纳入了卡尔·蔡司公司的第二代星象仪。从此，日本星象仪的时代开始了。

可以想象，当时的卡尔·蔡司公司的光学、机械技术达到了日本无法企及的高度。

但是，日本一家中小企业构想了不逊色于卡尔·蔡司公司星象仪精度的星象仪，并使之成为现实，日本国产的星象仪由此诞生了。这个企业就是五藤光学研究所。

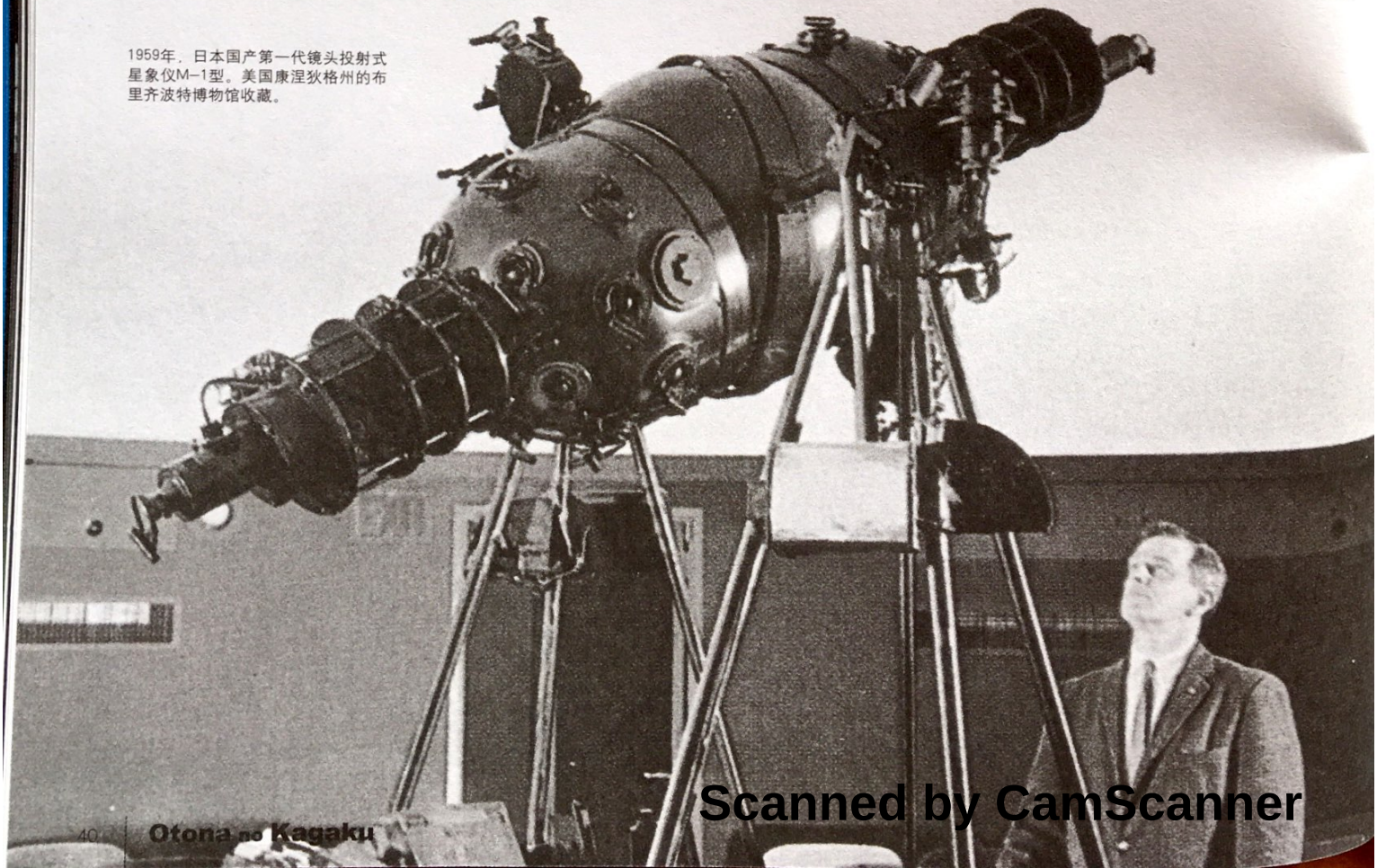
五藤光学研究所制造的星象仪在世界市场的占有率约40%，在日本国内市场的占有率约66%，是日本引以为傲的光学制造商。到20世纪50年代，它制造了为辅助理科学习的天文望远镜，并向全国的学校进行推广。

五藤光学的创始人五藤齐三，在创业的第四年，即1929年，就已经开始关注星象仪了，并且他还很重视作为天文教具的星象仪的发展前途。1950年左右，他开始着手本土星象仪的制造。

1957年，苏联的“人造地球卫星1号”发射成功。人们对宇宙的好奇心越发高涨了，也正在此时，五藤光学研究所为开发星象仪，开设了专门的工厂。

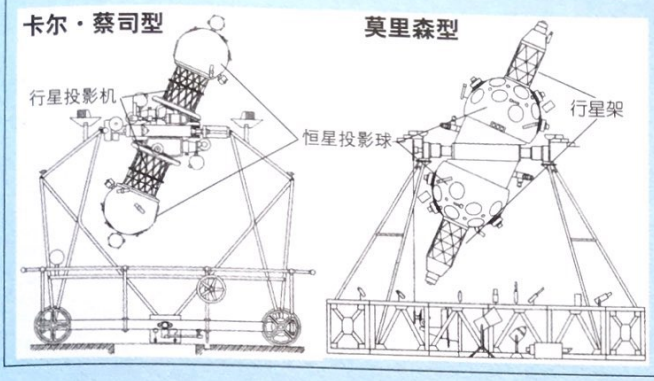
有很多批判的声音表示，当时还是中小企业的五藤光学研究所制造星象仪这样的超精密机械是非常鲁莽的。然而，五藤光学研究所带着坚持把星象仪国产化这一决心，开始了星象仪的制造。

五藤光学研究所最初考虑的是制造像



1959年，日本国产第一代镜头投射式星象仪M-1型。美国康涅狄格州的布里齐波特博物馆收藏。

Scanned by CamScanner



这是卡尔·蔡司型和莫里森型星象仪的构造图。卡尔·蔡司型在行星投影机的外周有坚固的筐状结构体来支撑恒星投影机。因此，行星的投影光束被遮去一角，不能够维持正确的光度。
莫里森型星象仪的行星架在恒星投影球的前端，为起到支撑作用把它设计成了棒形。它可以缓解光线不佳状况。五藤光学为了消除不佳状况，在M－1型星象仪上设计了在固定轴的周围运转投影机的构造。

尔·蔡司公司第二代星象仪一样的，在投影行星的行星架外设置恒星投影球的哑铃型星象仪。但是，以当时的技术制造这种星象仪的话，有可能出现由于机械的刚性不足引起光学精度变差的后果。

因此，为了防止这种后果的出现，五藤光学研究所采用了1952年美国莫里森财团开发的，在南北恒星球的外侧设置行星架的莫里森式星象仪的制造方式。而且，五藤光学研究所还设计了独立的行星周年架结构。终于在1959年，日本国产的第一架透镜投影式星象仪M–1型制造完成了。

战胜他国制品，取得飞跃成功的M–1型星象仪

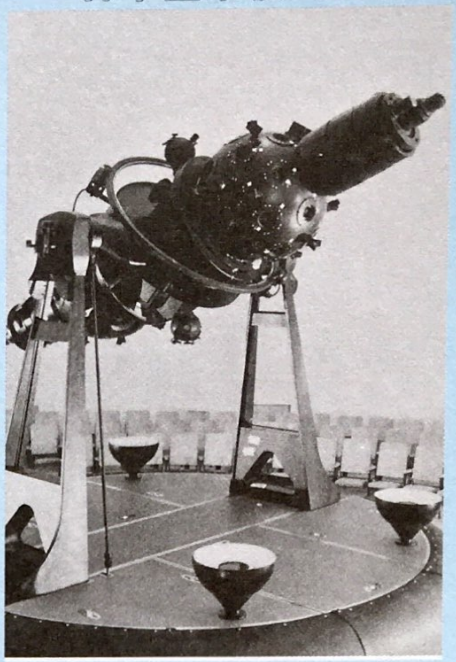
五藤光学研究所在1959年举办的东京国际样品展会的会场内临时设置了直径10m的圆形天幕来公开展出M–1型星象仪，M–1型星象仪获得了会场内的一致好评。

1960年，在纽约举办的国际样品展会上M–1型星象仪也被展出。在美国进行了74台星象仪的交易后，M–1型星象仪被康涅狄格州的布里齐波特博物馆引进。M–1型星象仪当时的价格为800万日元，比卡尔·蔡司公司制造的星象仪便宜很多，而且它实现了以往的中型星象仪所达不到的投影南极上空和再现周年运动。这样的高实用性使它得到了广泛的支持。

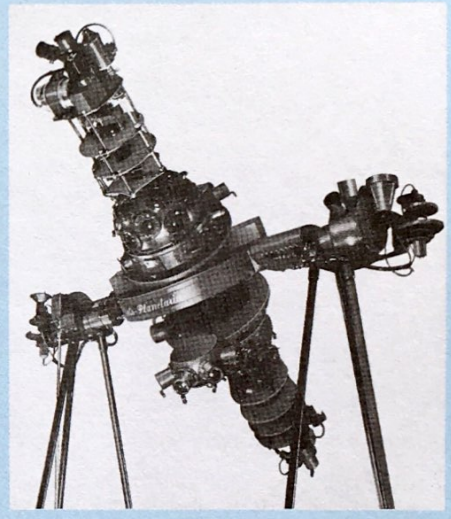
像五藤光学研究所这样的中小企业很少能够拿到国外高价制品订单，所以当时此事引起了轰动，被多家报纸所报道。

同一年，适用于20m圆形天幕的大型投影机L–1型制造完成。这是日本当时最大且首个大型投影机。五藤光学研究所历经两年多，投入了5400位工作人员，才完成L–1型的制造。五藤光学研究所打败了当时世界两大星象仪制造商卡尔·蔡司公司和美国的Spitz公司，入选了在圣路易斯市的国际投标活动。

由于布里齐波特博物馆引进了M–1型星象仪和L–1型星象仪的制造成品，五藤光学研究所的名字在世界上传开了。当初被批判的星象仪事业现已凭借可靠的技术实力获得了好评，并且令五藤光学研究所开始了海外市场拓展之路。



▲可在20m圆形天幕中使用的大型投影机L–1型星象仪。它可以投影到约9000个天体，17个星云、星团的影像。另外，它可以准确地再现天体的复杂性所带来的微妙变化。



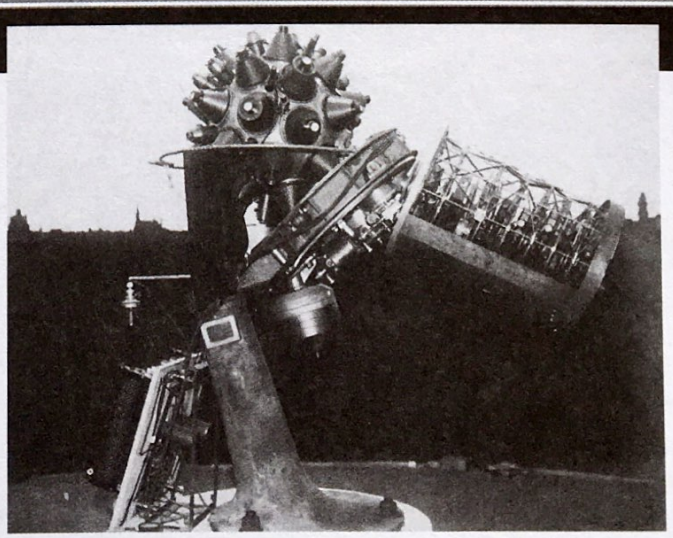
▲五藤光学研究所的小型星象仪S–3型。可用在直径为7.6～10m的圆形天幕中，能投影到约2800个天体。

近代星象仪起源于德国

我们现在称为星象仪的，可以投影恒星和行星，并能再现它们动态的装置于1923年在德国诞生。

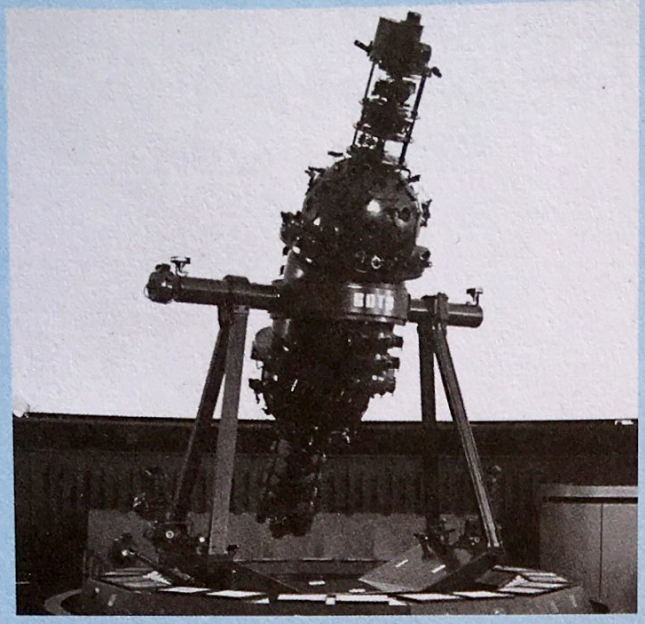
从德国博物馆接受了新的星象仪制作请求的卡尔·蔡司公司工程师别利亚夫斯基博士，经过反复尝试，设计了使用透镜从投影机中把天体放映到半球屏幕上的设备。他用了将近600张图纸和演算稿，在1923年8月完成了具有纪念意义的蔡司Ⅰ型投影机。这个投影机具备内置200W灯泡、直径为50cm的恒星投影球。恒星投影球是32面体，其中1面上安装了行星架，剩下的面成为投影单位。它可以投影到6星等以下的4500颗恒星。除了恒星之外，还可以展现星座、银河、星座名、太阳、月亮的盈缺，周日运动和周年运动。

之后，随着可以展现蔡司Ⅰ型投影机所无法展现的纬度变化和岁差运动的蔡司Ⅱ型投影机的完成，星象仪在世界范围内推广开来。即使是现在提起卡尔·蔡司公司，人们都会知道它是世界顶级的星象仪制造商。

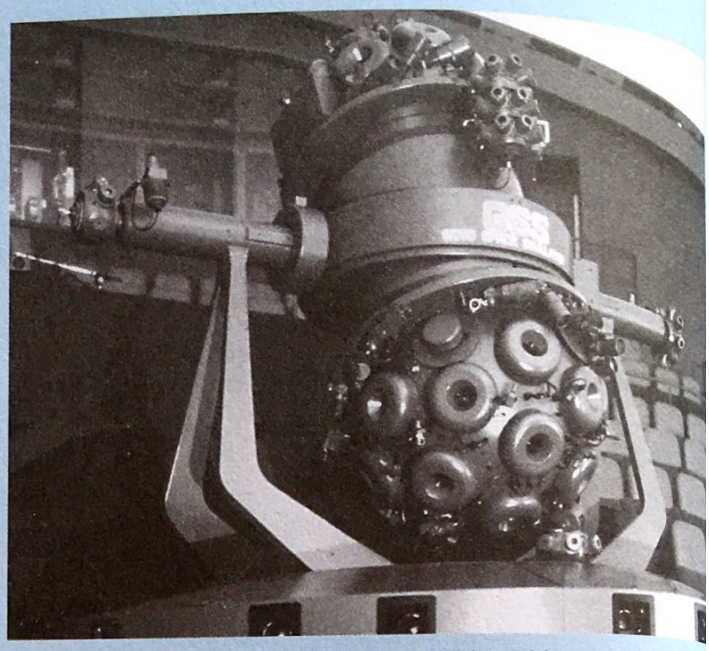


▲这就是星象仪投影机的先驱——蔡司Ⅰ型投影机。在恒星球的各顶点上，镶嵌着圆锥形的透镜。这样具有纪念意义的星象仪现在在德国博物馆展出。
（相片提供：卡尔·蔡司公司）

Scanned by CamScanner



▲1979年，富山市立科学文化中心纳入了GMⅡ－AT系统。它具有三孔带式高可信度高级操控装置和新式辅助放映机。



▲横滨儿童科学馆所收纳的GSS型星象仪。它的投影机和操控系统中都导入了计算机。它是这

1965年，五藤光学研究所着手行星架在恒星球内侧的针孔式S－1型星象仪的研发。这是可以投影到周年运动和岁差运动现象的投影机。这种小型的S系列，一直制作到透镜投影式的S－3为止，和M型一样，是20世纪60年代五藤光学研究所的主打星象仪。

自动操作型星象仪时代的到来

到了20世纪70年代，M型和S型星象仪开始面临急剧的变化。

恰巧在那时，1969年“阿波罗11号”飞船搭载3名宇航员成功登上月球，这掀起了宇宙开发的热潮。时代所需，对星象仪的开发制造提出了更高的要求。当时星象仪的演示需要各种各样的辅助投影机和欧美式的编导手法，技术上这些都做到了，但是这对于操作员来说，真的是非常繁琐复杂的工作。

因此，由机械辅助，可完成高难度演示的自动操作型星象仪的开发成了当务之急。五藤光学研究所从1971年开始，着手自动操作型星象仪的开发。

最初的自动操作型星象仪是被神奈川县立青少年中心引进的GM－AT1号机。

随着计算机技术的发展，1979年，开发了更具有可信度的高级控制系统和含有新型辅助投影机的GMⅡ－AT系统。

由于自动操作机器的普及，星象仪的演出软件技术也有所进步。五藤光学研究所的软件技术和硬件一样，开始作为商业产品步入了新的轨道。

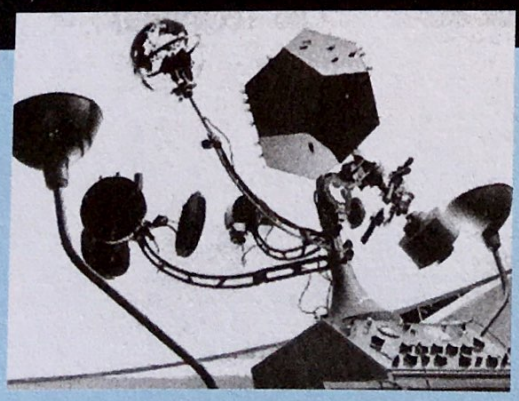
到了20世纪80年代，个人计算机的出现使计算机成为人们更加熟悉的存在。同时，星象仪也迎来了新的变革。

1984年，横滨儿童科学馆开馆，同时，五藤光学研究所发布了剧场用的GSS型投影机。

▲支持手动投影的计算机G1014si。它使手动操控展现致细微之处成为可能。现在被平塚市博物馆纳入其中。

它是可以应用到30度倾斜的23m圆天幕的2球式投影机。五藤光学研究所力开发用来操控硬件的操作软件，并选高性价比的计算机，最终使GSS型投影成功投入了应用中。为了进行复杂的太投影，在GSS型投影机的主机上使用了名世界的PDP11。

以此为契机，借助计算机的应用技术



发现了和附件中的星象仪类似的星象仪

这次附件中的星象仪是正12面体1球式，并且不使用透镜的针孔式星象仪。

有一些制造商曾凭借这种星象仪，掀起了一股热卖浪潮。现在，美国的Spitz公司对这种针孔式星象仪进行特殊化处理后仍在生产。

创业家A．Spitz着眼于学校教育中使用星象仪的市场需求，为了使价格低廉的星象仪得到普及，1940年左右推出了左侧相片中的A型星象仪，并开始出售。1960–1970年借着太空热潮的兴起，仅仅500美元的星象仪在地方和学校开始普及。

▲附件中的星象仪和Spitz A型星象仪都是具有正12面体的针孔式星象仪。

Scanned by CamScanner

伺服技术、高精度机械部件的使用等，星象仪进入了机械电子学时代。

星象仪的新时代，更轻更小更灵活

然而，越来越多的人对自动操作型星象仪提出了意见，为它敲响了警钟。这是因为手动星象仪渐渐得到了更广泛的好评，它可以演示出自动操作型星象仪所无法展现的细微之处。

1989年，由计算机控制的支持手动投影的G1014si诞生了。它由手动操作，可以自动进行包括日蚀现象等微妙而非呆板的演示，具有卓越的操作灵活性。

另外，在1984年发表的GSS型不仅改良了投影机，在操作系统上也全部使用了计算机。而且，它的分量比之前更轻，体积也比之前更小，和大型影像组合在一起投影也变为可能。

这之后，GSS型向着1球式GSS–HELIOS发展。虽然它在外形上是1球式，但是具备了五藤光学研究所的最大特征——无死角"4轴旋转"功能。这种星象仪可对应长直径圆形天幕，而且曾被18～30m的圆形天幕（世界上最长直径的圆形天幕）采用。

未来的星象仪着力提升数码影像技术

1996年，五藤光学研究所成功开发了和以往光学星象仪不同的Virtuarium。它具有通过使用图形学工作站和录像放映机的CG影像，来体验覆盖整个天空的虚拟实境空间的系统。

但是，现在有一个问题，数码无法再现光学星象仪所能展现的星空的美丽。反过来说，基于数码技术的星象仪的未来，还是非常值得期待的吧。

星象仪通常是以"反映无限接近实物的空间"为目标。随着我们能遥望到的范围从地球扩展到太空、银河，星象仪可以投影到的领域也在扩大。作为日本星象仪的先驱，五藤光学研究所将来会以"反映更接近实物的空间"为目标研制星象仪。星象仪作为跨越年龄层可以活学活用的终生学习设施之一，发挥着其他设施所无法起到的重要作用。五藤光学研究所将一步步迎接新的挑战。

▲Virtuarium所投影到的影像。现在，大阪市立科学馆等处引进了精度更高的Virtuarium 2 投入使用。

※ Virtuarium是五藤光学研究所的注册商标。

▲1球式投影机GSS–HELIOS。它集五藤光学研究所卓越的技术于一身，获得了1993年通商产业部"最佳设计奖"。

Scanned by CamScanner

在银河系中聚集了数千亿恒星，太阳也是其中之一。据说在宇宙中，像银河系这样巨大的星系，也有数千亿个。在这么多天体中，有像太阳这样，拥有行星，并且其中有地球这样能够孕育智慧生命的星球存在的话，也没什么不可思议的。换句话说，外星人一定是存在的吧。

基于这样的想法，在20世纪后半期，科学家们真正地开始了搜寻外星生命的工作。其中有一人现在还活跃在第一线，那就是美国天文学家法兰克·德雷克（1930－）。

德雷克是以人类史上第一个真正实践了寻找地球外文明计划而闻名的。他自创的搜寻外星人的方程式，吸引了一批又一批怀有宇宙梦想的人。

预测和外星文明的邂逅

德雷克的宇宙人

$$N = R^* \times fp \times ne \times$$

代表银河系内我们可能探知到的文明数量（可能探知到的能发出电波的高度发达的地球外文明的数量）。

代表银河系每年诞生的恒星数量。

代表这些恒星中，拥有行星的恒星所占的比率。

代表这些行星中，具备生命诞生条件的行星所占的比率。

撰文/上浪春海　图片提供/NASA SPL.PPS　插画/吉田穰

1961年诞生的德雷克方程式

德雷克1958年从哈佛大学毕业后，成为弗吉尼亚州绿岸美国国家射电天文台(National Radio Astronomy Observatory)的研究员。1960年，他开始搜寻地球外智慧生命并探测从宇宙传来的无线电波。历经2个月，总计150小时，他对距太阳相对较近，并和太阳相似的鲸鱼座τ星和波江座ε星进行了观测。借用《绿野仙踪》中出现的女王的名字，他把这次尝试命名为“奥兹玛计划”。最后，这次尝试并没有捕捉到来自外星人的电波。1961年，德雷克召集了12名科学家，召开了地球外智慧生命探测（SETI）会议。在此次会议上，德雷克发表了下面要展示的“德雷克方程式”。

$N = R^* \times fp \times ne \times fl \times fi \times fc \times L$

这个方程式可以用来推测在银河系内，用无线电波可能探测到的地球外文明的数量。它由7个数相乘而组成，看起来很简单。各个参量所代表的内容，就如前面提到的那样。除此以外，德雷克方程式还有另外一种形式，即$N = N^* \times fp \times ne \times fl \times fi \times fc \times fL$。两个方程式只是在$R^*$变为$N^*$（银河系内的恒星数），L变为fL（高技术文明能够存在的时间占银河系存在时间的比率）这两处不同。

看一下7个参量就可以知道，这个方程式随着从左到右的推进，要素的不确定性越来越强。这超出了现代科学的范围。也就是说，比起科学知识和见解，这更能反映出一个人的世界观和人生观。

您也可以和第一线的科学家们一起，来求出这个方程式的解。那么，在此之前，先来简单地解释一下方程式的各个参量吧。

Scanned by CamScanner

既不是天文学家，也不是科学家的你，也有资格来解这个方程式。

方程式

$$R^* = fl \times fi \times fc \times L$$

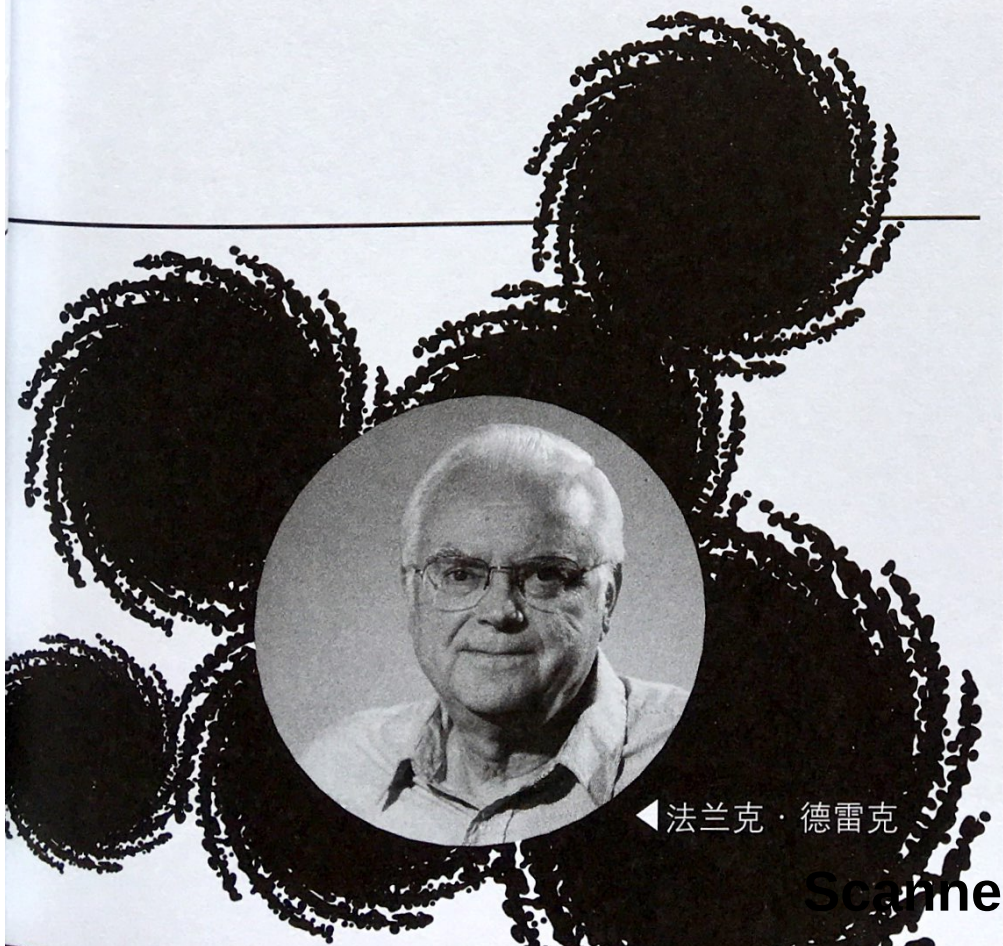
R^* 银河系每年诞生的恒星数量

fl 代表具备生命诞生条件的行星实际培育出生命的概率。

fi 代表这些生命进化成智慧生命的概率。

fc 代表拥有能够与地球等天体通信的技术的概率。

L 代表高科技文明能够存在的时间。



◀法兰克·德雷克

对于方程式各个参量所对应的数字，科学家们有着不同的看法。下面，一边介绍在2003年8月26日以“德雷克方程式的重现”为题的公开讨论会上，德雷克自己阐述的内容和数字，一边进行简单地解说。（公开讨论会的情况在http:www.astrobio.net/news/article610.html有详细的报道）

银河系每年诞生的恒星数量

R^*并不是单纯指每年诞生的恒星数量。作为探测智慧生命的候补，这意味着它应该是有适合生命存活环境的恒星。

关于这一点，德雷克是这样说的：“在银河系，新生恒星以每年20个的速度出现，但是其中就会有一个是在数百万年内燃尽的恒星，这样的恒星无法拥有可以培育生命的行星。剩下的19个恒星中会有4个是像太阳一样的恒星。最后剩下的15个是被称为红矮星的天体，即便是有行星，但由于这样的行星和中心星距离太近，就像月亮总是一面朝向地球一样，此类行星也总是用一面朝向中心星。如此一来，它的另一面温度会非常低，上面的大气也会冻结。因此可以认为，在红矮星的行星上是无法有生命存活的。但是，最近有人认为，如果大气适量的话，应该就不会冻结了。这样的话，红矮星的行星上也可能有生命存在了。”

因此，德雷克的结论是：R^*可能是4，或者是19。

注：红矮星，恒星的一种，是质量只有太阳质量7%的天体。因为它发出的光很暗，表面温度很低，所以看起来是红色的。

Scanned by CamScanner

fp

恒星中拥有行星的恒星所占的比率

天文学家观测到恒星中有一半是双星。所谓双星，就是两颗绕着共同中心的周围运转的成对恒星。一般认为，双星很难拥有行星。另一方面也有人说，单独的恒星取代了成对的恒星来拥有行星系。因此，认为fp的数值为0.5的人比较多。

1995年，天文学家首次通过观测确认了太阳系以外的恒星有行星存在。被发现的行星数每年都在增加，目前已经发现的行星超过了150颗。这其中大部分是被称为“热木星”的，由气体形成的巨大木星状天体，它们绕着中心星的附近以几天的短周期运转。另外，天文学家还发现了很多像彗星那样沿着椭圆形轨道运转，当靠近中心星的时候变为灼热环境，远离中心星的时候变为极寒环境的，被称为“离心木星”的巨大行星。在这样的行星上，会有生命吗？那么，地球以外的行星，都是“热木星”和“离心木星”吗？对此，很多研究者认为，观测精度提高的话，也会发现像地球这样的行星。

德雷克认为，这个参量的数值约为50%（0.5）是比较合适的，而且他还介绍了不断发现太阳系外行星的G.马西的估算。

ne

行星中具备生命诞生条件的行星所占的比率

这个比率是由行星和中心星的距离所决定的。以太阳系来说，就是像地球这样，水可以以液态形式存在的距离适中的行星。然而，德雷克认为这个问题正变得有些复杂。为什么这么说呢？因为木星的卫星木卫二表面温度非常低，在裂开的冰的内部似乎有液态的水存在。另外，德雷克认为，如果有浓度很高的大气的话，凭借温室效应也可以使和中心星距离很远的行星具备孕育生命的环境。

由于不是十分清楚，德雷克对这一参量并没有举出数字来。以太阳系为例，地球是8颗行星中的1颗，也就是八分之一的比率，这约等于0.1。假如火星上也有生命存在的话，那么比率就变为八分之二，即约等于0.25。

▲木星的卫星木卫二的表面。有人认为其表面被冰所覆盖，冰的内部可能会有液态的水。

Scanned by CamScanner

fl

具备生命诞生条件的行星实际培育出生命的概率

一般认为，地球上的生命诞生于深海热泉的泉口附近和水边的泡沫中等。德雷克的想法是，有液态的水、有机分子和能源的话，生命几乎就一定可以诞生。因此，他把这个概率设定为接近1。

fi

这些生命进化成智慧生命的概率

在地球，从生命诞生开始，历经了30亿年以上的时间，才出现了人类这样的智慧生物。而且过去还出现了好几次生物大灭绝，可以说人类并不是一条直线地从简单的生物进化到复杂生物的。德雷克把这个参量视为big unknown，并没有举出数字来。这个数字就交给您了。

▼马头星云。作为恒星原材料的气体聚集，遮住了从背后传来的天体的光，所以它看起来很暗。在这样的星云内部会有恒星诞生。

Scanned by CamScanner

fc

拥有能够与地球等天体通信的技术的概率

以地球为例，拥有足够智慧和可以使用工具的生物，一定会发展高科技的吧。因此，大多数人认为这个数字应该接近1。

另一方面，德雷克担心科技的高度发达反而使人类有可能无法被地球外文明发现。目前人类使用大输出功率的，可以大量释放无线电波的电视信号。然而，电视信号放送开始向电缆化方向发展，从卫星直接传送电波给各个电视显像器变为可能。这样，只需要些许输出功率就可以了。用大输出功率的电波时，即便是相距很远的天体也能借此探测到我们地球，但是小输出功率的电波就办不到了。这样一来，地球外文明虽然非常发达，但是也有可能无法探测到我们地球。

L

高科技文明能够存在的时间

这是这个方程式中带有最不确定要素的参量。设定为50年，或是10000年的话，N的值会差200倍。核战争、疫病、环境破坏，或者天体碰撞等，都是很容易想到的会导致文明消亡的因素，所以很难举出具体的数字来。那么，德雷克是怎么想的呢？

他非常乐观地认为，“如果100个文明中有99个只能存在100年的话，那么剩下的1个就应该可以存在10亿年了吧。这样平均算一下，L应该是1000万年”。

▼目前，由无线电波探测的寻找地球外文明计划（SETI）还在进行中。这是担当主要任务的波多黎各阿雷西博天文台。

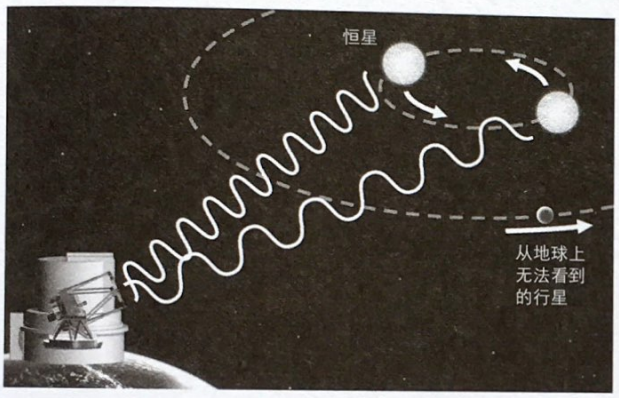
Scanned by CamScanner

怎样才能找到太阳系外的行星？

离太阳最近的恒星，和太阳的距离也有4.3光年。以前，太阳系外的行星因为距离太远而无法反射出强光，所以用望远镜直接观测是非常困难的。现在，可以用下面介绍的方法来进行观测。

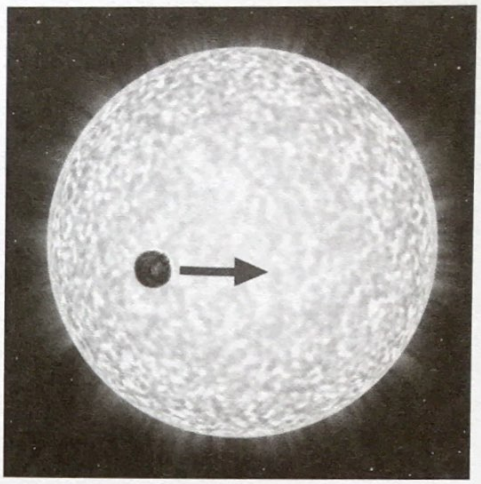
利用多普勒频移

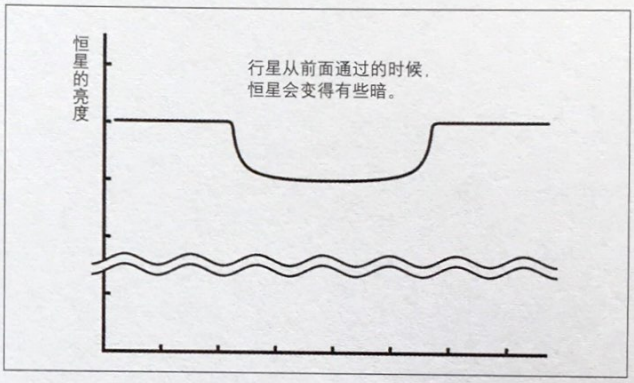
正在靠近的急救车和越走越远的急救车的汽笛所发出的声音频率是不同的，所以听起来声音的高低也不同。这种现象就是所谓的多普勒频移。从恒星发出的光也可以用多普勒频移来表示。当恒星带领行星运转的时候，位于中心的恒星会产生摇晃。当恒星靠近地球时和远离地球时，这种摇晃会使传达到地球上的光的频率发生改变。调查此时光谱的变化，就可以寻找到行星了。



利用凌日法

当行星从恒星的前面横穿过去的时候，形成的影会让恒星看起来有些变暗。这就是通过观测恒星亮度的变化，来寻找行星的方法。





搜寻外星人就是在了解地球和文明

您也可以亲自敲敲计算器，给这些参量配上数值，来算一算吧。最让人困惑的大概就是L的值了。我们历经了多少个百年或是千年，才拥有了现在的文明呢？反过来，是德雷克方程式中的L，向我们提出了这样尖锐的问题。破解外星人方程式也是思考我们自身文明的好机会。您算出来的N是多少呢？和家人、朋友一起算的话，应该非常有意思。

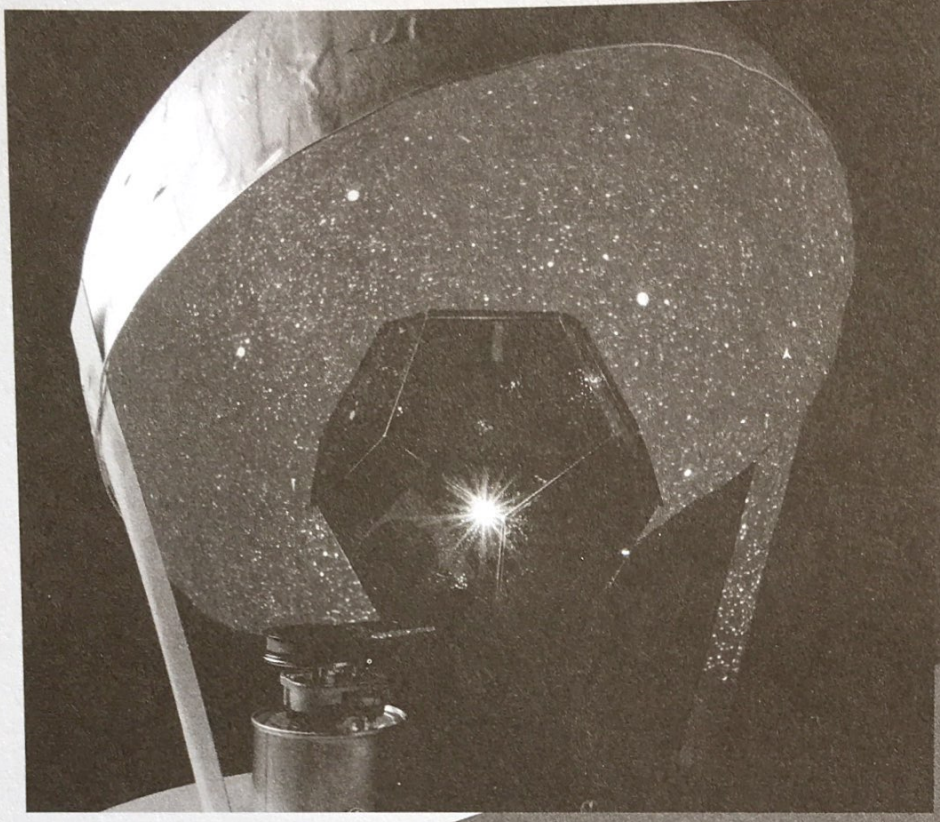
编辑部选了以下数字进行计算，您可以把它们作为参考。
R^*=4，fp=0.5，ne=0.1，
fl=1，fi=0.01，fc=1，L=10000
这样算一下，N的值为20。

Scanned by CamScanner

再下点功夫就能变得更好

星象仪改造讲座

制作、构成／松村
摄影／加
插画／坂



附件中的星象仪保持原样就足够好
让它放映星空一段时间后，接下来
来挑战改造星象仪怎么样？试着让
在投影天幕上，或者试着创造出银
星象仪的玩法还有好多呢。

※请注意，有的星象仪改造创意一旦实施就无法恢复到
样子了。

在沙滩球上
贴纸制作纸糊的投影天幕

迷你型投影天幕

★需要准备的物品：沙滩球（直径60cm左右），在天幕内侧要贴的白纸（推荐日本纸和窗户纸等日式纸），用来加固表面的旧报纸、淀粉糊、洗脸盆、刷子、喷罐涂漆（暗白色）、厚纸若干、绳子。

半球形的天幕连边缘的星星也能清楚地映出，即便房间里多多少少有些灯光，也能观赏到星空。

1 准备糊纸和糨糊

把淀粉糊用10倍左右的水来进行溶解，这时使用打蛋器操作的话会比较容易。然后，准备很多张糊纸（5cmx10cm左右）。

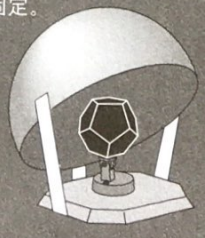
2 把糊纸贴到沙滩球上

为了不让胀得鼓鼓的沙滩球滚动，我们把它放到洗脸盆上。把纸一张一张地浸到糨糊里，然后像作画一样，以螺旋的形式从上边开始贴。纸和纸重叠的部分大概2cm。球边上的糨糊会淌下来，所以在下边要多用些报纸垫着。（最开始的1～2层贴白纸。之后为了加固强度，贴一些旧报纸就行了。）

贴好之后放置在通风处，晾上1天左右就会干了。

3 调整纸壳形状，把纸壳内侧涂白

干了之后，把球里的空气稍稍放出来一些，再把纸壳揭下来。边缘处不好揭的地方可以直接裁下来，然后调整纸壳形状，在纸壳内侧喷上白色涂漆。最后，如图中所示，支上脚架来使其固定。



把沙滩球换成塑料伞的话，可以做出更大的天幕。由自身重量导致纸壳变形的时候，可以用
固定。

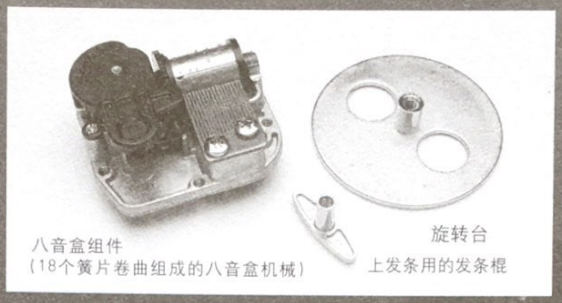
Scanned by CamScanner

想要让星象仪自动旋转，比起电动机更推荐八音盒

有旋律的可自动旋转的星象仪

★需要准备的物品：八音盒组件，空罐子（高6～7cm），直径5.5cm的钓鱼线卷线筒，固定八音盒用的小螺丝（直径3mm，长5cm，3根），L形金属零件和固定用的螺丝4套，橡皮圈（宽6mm、内径60mm的2根，宽6mm、内径160mm的1根），钻孔机（可钻3mm的孔），强力双面胶带，砂纸（120～150号），硅喷雾，螺丝刀，底座板（24cmx24cm左右）。

让八音盒作为动力的话，不仅可以看到映出的星空在自动地旋转，同时还可以欣赏音乐。八音盒细腻的音色和闪烁的星空非常匹配呢！



八音盒组件可以在“伊豆八音盒馆”等网上店铺买到。

1 把八音盒装在空罐子上

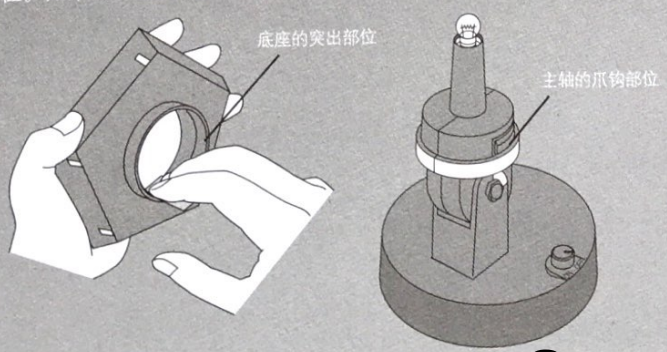
用钻孔机把八音盒组件的螺丝口钻到可以放入3mm螺丝的大小，然后像下面图片中那样，用螺丝把空罐子和八音盒组件固定（空罐子是共鸣装置，还可以起到调整高度的作用）。把用来上发条的发条棍安装到旋转台上，然后用双面胶带把钓鱼线卷线筒固定住。

2 把八音盒组件和星象仪本体固定到底座板上

使用L形金属零件，把装有八音盒组件的空罐子和星象仪的台座固定住。

3 刮刮底座的内侧，让旋转更加容易。

就这样的话，会由于摩擦力太大导致星象仪难以旋转。所以，为了使它没有阻力地旋转，用砂纸好好地刮一刮底座内侧的突出部和主轴的爪钩部位。如果刮了还是有阻力的话，喷上硅喷雾会好些。



4 用橡皮圈传动旋转

钓鱼线卷线筒和星象仪的底座，都要套上长橡皮圈。为了防止滑落，可以在长橡皮圈的下边再套上稍小一些的橡皮圈。最后，上发条使旋转台开始旋转。

拿商店用的显示器的低速发动机来代替八音盒的话，可以使星象仪长时间自动旋转。

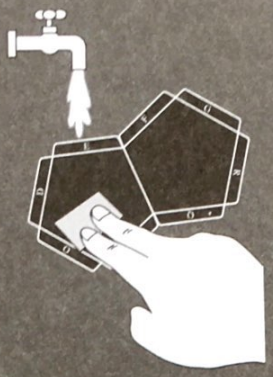
Scanned by CamScanner

用砂纸刮出银河

银河系刮刮乐

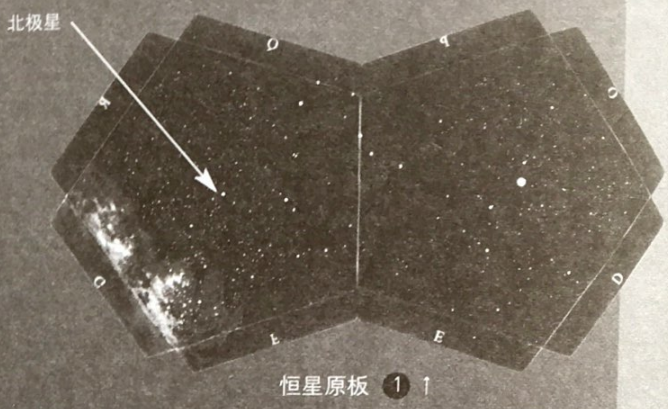
★需要准备的物品
砂纸（1200号、1500号）、抹布等、放入小容器的水等。

银河是由6星等以下的天体汇集而成的。如果星象仪无法表现出细小的小圆点的话，只要刮一刮恒星原板就行了。用砂纸刮下漆黑的地方，就可以让星河在天空中流淌了。

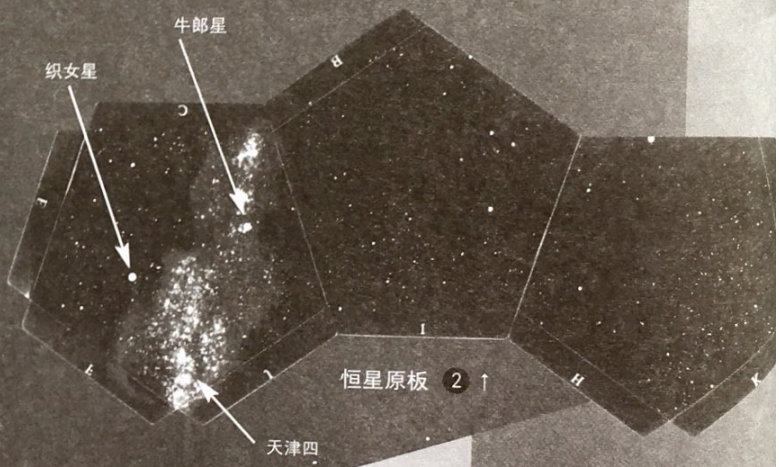


用砂纸一点点细细地刮

以右图为参考，在需要刮的地方淋上少量的水，然后用砂纸刮出银河。刮下来的是恒星球内侧有涂层的那面。因为用砂纸刮很容易就会留下痕迹，所以要一点点地画圈似的刮。

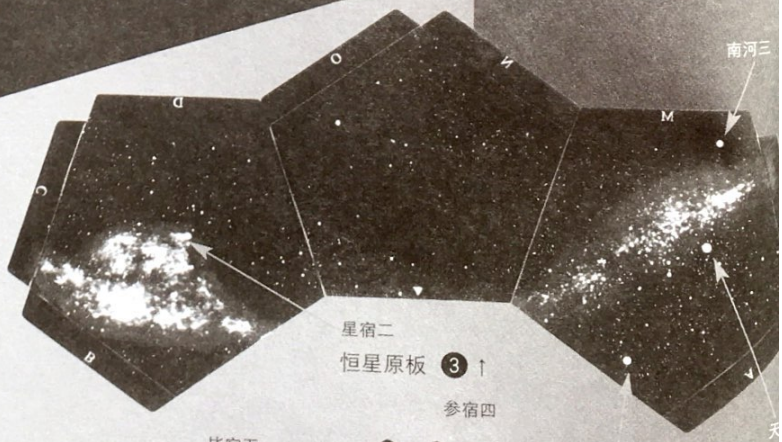


恒星原板 1 ↑

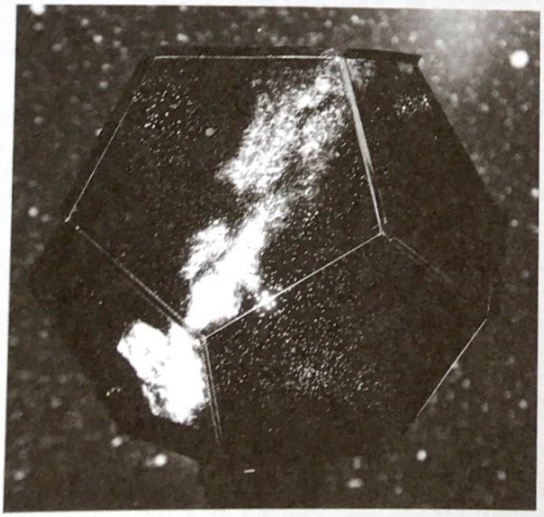


恒星原板 2 ↑

投影的时候，尽量让星象仪接近投影面。请注意离得太远的话，银河的光会扩散，这样就很难看到银河了。



恒星原板 3 ↑



恒星原板 4 ↑

Scanned by CamScanner

制成12面体，
从天花板上吊下来吧

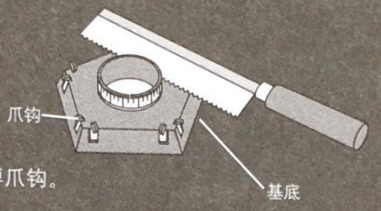
吊灯式星象仪

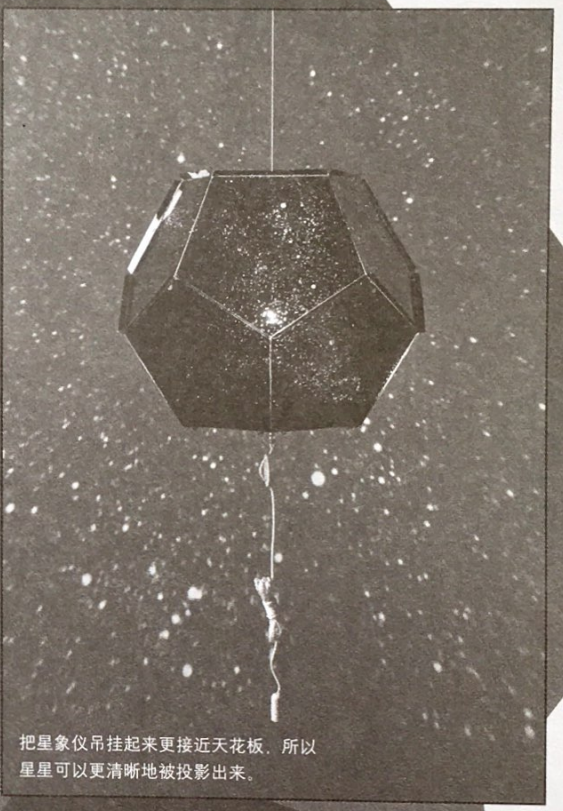
★需要准备的物品：天花板灯电源适配器（带拉线开关），天花板灯电源盖，小灯泡插座，导线，电池盒独立装2个，天垂丝3号（1.7m的1根，1m左右的1根），厚纸（直径54mm的圆形纸），焊锡，烙铁，细齿锯，锥子，快速黏合剂。

把电池和开关全部装入12面体的内部，星象仪就会变得很简洁。使用市面上出售的拉线开关的话，从天花板上吊下来也可以简单地操控ON-OFF。

把底座弄平

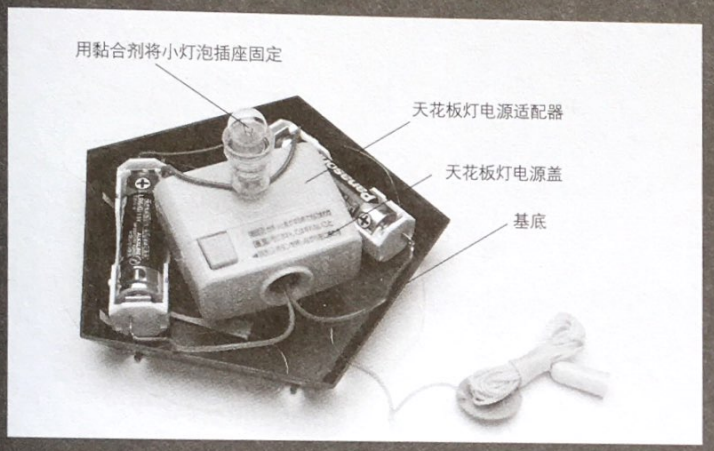
用小型的锯把底座突出部平着切掉。注意不要切掉爪钩。





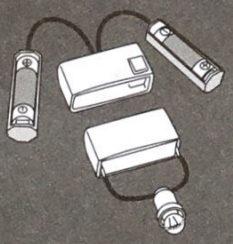
把星象仪吊挂起来更接近天花板，所以星星可以更清晰地被投影出来。

把插座、电池盒、天花板灯接上

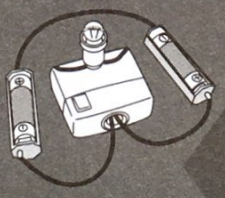


如图中所示，把所有的东西都放入底座中。首先，为了让小电灯泡插座的侧面可以拉出导线，用铰刀割出2个豁口，然后把导线拉出来（图1）。把小电灯泡插座和天花板灯电源适配器，电池盒和天花板灯电源盖分别用导线连接，粘上焊锡后（图2），把适配器和盖子组合到一起。电池盒务必串联，用焊锡粘上（图3）。

（图1）



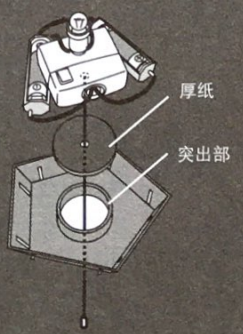
（图2）



（图3）

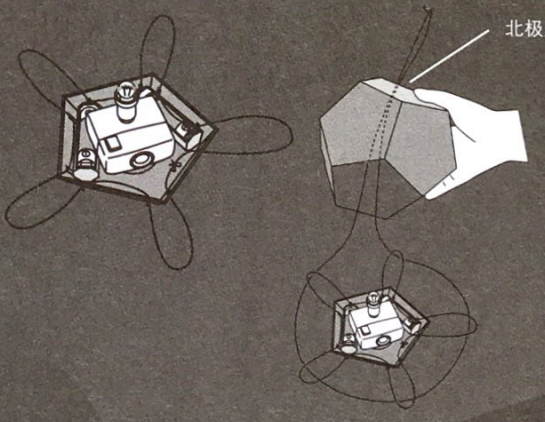
3 固定到基底上

在厚纸的中心钻开一个可以穿过控制开关绳子的孔，然后把厚纸粘在底座内侧的突出部。让绳子穿过厚纸，再把适配器和厚纸粘合在一起。像上文照片中那样，让小电灯泡插座在底座的中心，粘合在适配器上。把电池盒也粘合到底座上。



4 用天垂丝把底座串联，吊挂起来

把1.7m的天垂丝像图中那样，从底座爪钩部分的孔中穿过，然后把天垂丝两端系在一起。在恒星球朝上的那面钻一个孔，像下图那样把1m左右的天垂丝从中穿过。把底座安装到恒星球上，缓缓地拉动天垂丝。



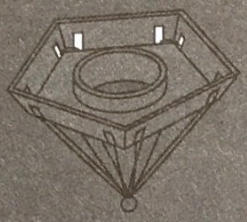
Scanned by CamScanner

安装到地球仪的
手臂支架上

星象天球仪

★需要准备的物品：在上一页所做的12面体星象球，地球仪的手臂支架（直径20cm大小的），天蚕丝（3号），转环金属零件（钓鱼用的金属零件）2个，裂口环2个。

把星象仪安装在地球仪的手臂支架上，就会变身为有趣的天球仪。

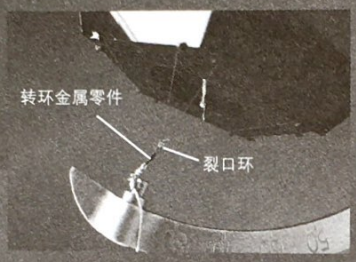


1 在底座下侧穿上天蚕丝

把20cm左右的天蚕丝穿过12面体星象球底座的外侧后系上。穿过的方法和53页的4相同。

2 安装到地球仪的手臂支架上

像图中那样，拉紧天蚕丝，把星象仪安装到手臂支架上。用转环金属零件的话会更方便安装。

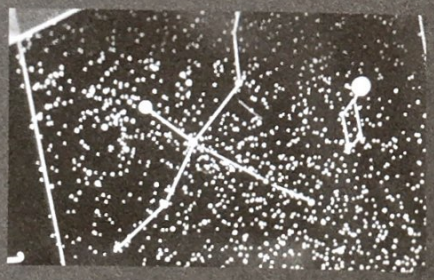


只是安装到地球仪的手臂支架上，星象仪就变成了会发光的天球仪。

其他的改造创意

制作星座

一边用规尺测量，一边用针划出连接星与星之间的细线。



星座的细线不会投影到墙壁上

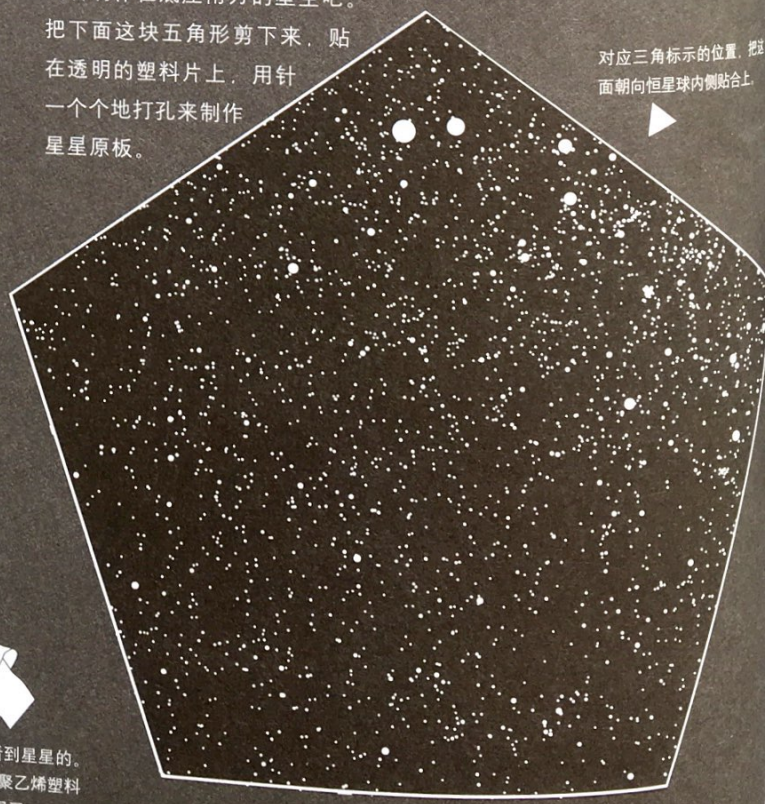
实际上，因为从细线中透出的光扩散，所以星象仪无法把星座的线投影到墙壁上。因此，制作星座的时候，把星象仪做成直接从恒星原板上观看星座的“灯笼式”就行了。恒星原板是用来投影的，但因为星座是翻转反向的，所以暂且把恒星原板拆开，并全部翻过来。

为了使舌状物在内侧，我们需要把贴合在一起的恒星原板翻过来。贴合处的位置和原来相同。拆之前，为了避免会忘记贴合处的位置，请做好记录。

这样原封不动的话，是很难看到星星的。不过，在恒星球中放入白色的聚乙烯塑料袋的话，就能很容易地看到星星了。

用针打孔，制作有南十字座的南方天空

试着制作在底座南方的星空吧。把下面这块五角形剪下来，贴在透明的塑料片上，用针一个个地打孔来制作星星原板。



Scanned by CamScanner

ORI PLANE

简单易学的手工讲座 第二回合

制作海鸥般展翅飞翔的纸飞机！

监修：户田拓夫（日本纸飞机协会会长）
http://homepage3.nifty.com/origami-plane/

大家都有小时候折纸飞机，然后让它飞起来的回忆吧。那时，要是纸飞机飞得好，就会特别兴奋。长大之后，再折纸飞机来玩，还是觉得很有趣。纸飞机的世界的确很深奥啊。

纸飞机的特征多种多样，有可以飞得远的，还有滑翔时间久的，等等。这次介绍的“展翅海鸥号”，是在怎样飞行这一点上非常有趣的类型。不期待它可以飞多远，或是可以在空中飞多久，就像它的名字那样，两翼扑闪扑闪地振动，给人的感觉特别可爱。

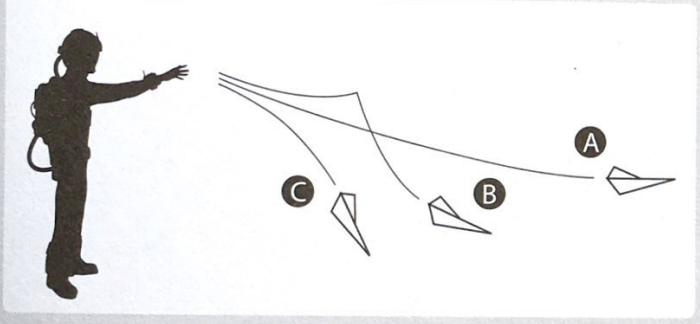
“啊？真的能飞起来吗？”肯定会有带着这样疑惑的读者吧。那么，就先来试试看吧！

SEAGULL 001

PROFILE 展翅海鸥号

升降舵会根据空气的流动把机翼向上推，之后，由于纸张有弹力，机翼会恢复到初始状，这样就形成了纸飞机展翅飞翔的样子。机翼的角度非常重要，所以如果用手拿着纸飞机的话，就像56页右下角那样，把机翼角度调整为30度左右，然后试着让它飞起来吧。即便是飞得不好，也不能放弃。为了让纸飞机飞得好看，改变一下放飞的高度和投出去的力度吧，多下点功夫一定能做到的。

升降舵的调整



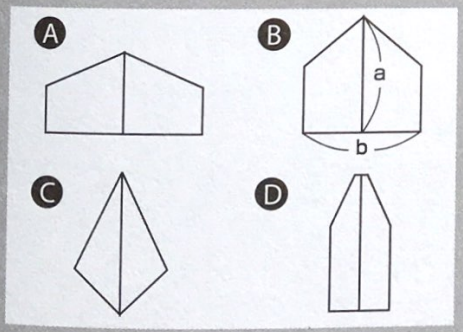
要制作飞得好的纸飞机，关键是把两边机翼末端扭折，制造升降舵。首先，不用手腕的力量，轻轻地把纸飞机投出去。能飞成像A那样的话，就算合格了。像B那样轻飘飘地上升之后，又落下来的话，就把升降舵的角度调小一些。像C那样很快就落下的话，就把升降舵的角度调大一些。能够飞得好的纸飞机，重心是在前面的，没有升降舵的话，就会像C那样落下来。这不是平衡差的问题，耐心地调整一下升降舵的角度吧。

想要让它飞得好，需要怎么做呢？

折纸飞机选用的纸如果是A4大小的话，就要比复印用纸薄一些，硬一些；要是选用和复印用的纸一样的话，就选B4大小的。稍微使点劲向下压机翼的话，就能投得远了。升降舵的扭折是否适度是非常重要的，一点点改变它的角度，就能掌握窍门了。

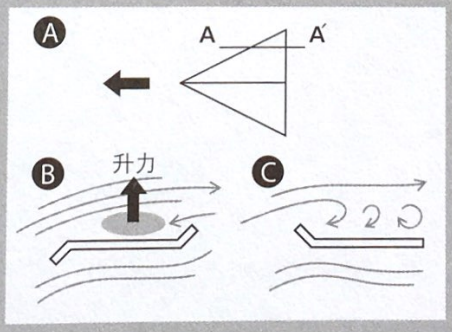
主翼和飞法的关系

这次的“展翅海鸥号”是比较特殊的，一般飞得好的纸飞机，机翼在形状上会有一定的特征。



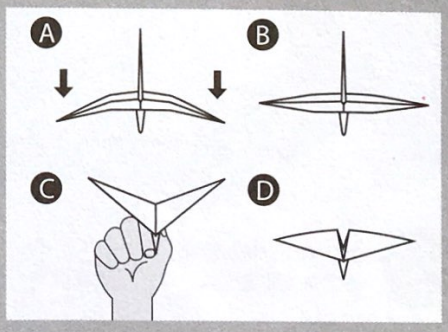
主翼的形状

理论上来说，飞机的机翼横向越长越好。但是，材质较软的纸飞机，机翼过长会导致机体无法强有力地投出，所以纸飞机是不适合这点的。的确，A在滑翔时间上非常出色，但实际上飞得更好的是B。机翼纵向，横向的比率是a：b＝1：1的纸飞机，是滑翔时间最久的。C和D的机翼细长，这样受到风的阻力就会小，所以这种纸飞机飞的速度会很快。不过，D虽然投出的距离远，但旋转一会儿就会坠落，所以不能算作是飞机。



主翼断面的形状

B和C表示的是，沿着A－A′这条线切下主翼一角形成的断面。像B那样，不仅仅是抬高升降舵，让主翼前方降低才是达到了最理想的形状。B的主翼不会逆着气流，并且因为在机翼上方会形成稀薄的气流，所以它很容易获得升力（向上的力）。但是，切忌在让主翼前方降低时过度用力。（图中表达得很清楚，实际上向下30度即可）。相反地，主翼前方上抬的C，虽然在机翼上方会形成比B还稀薄的气流，但是这会导致乱气流生成，所以纸飞机很难得到升力。



主翼的角度

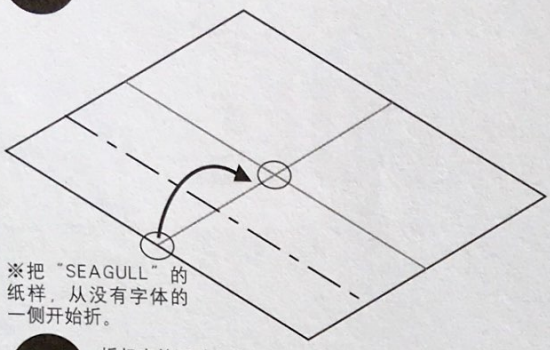
从正面看纸飞机的时候，一般都是像B那样，主翼保持水平的话比较好。但如果是垂直尾翼在上边的三角翼纸飞机，像A这样，主翼向下的话，纸飞机的滑翔性能会提高。没有垂直尾翼的纸飞机在投出前，像C那样，把主翼调成向上的，再把手稍微松开一些，变成像D那样主翼是水平的即可。主翼如果保持向上的样子，稳定性也会提高，但是滑翔性能就会稍差。

Scanned by CamScanner

ORI PLANE 001

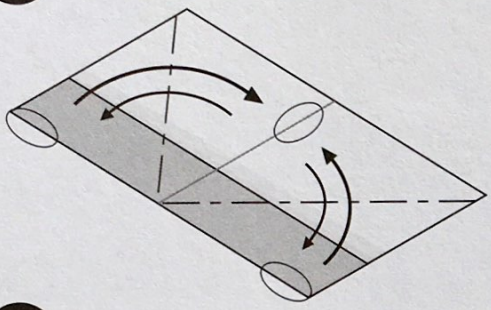
展翅海鸥号的制作方法

1 把纸向里沿着中心线对折，折成1／4的大小。

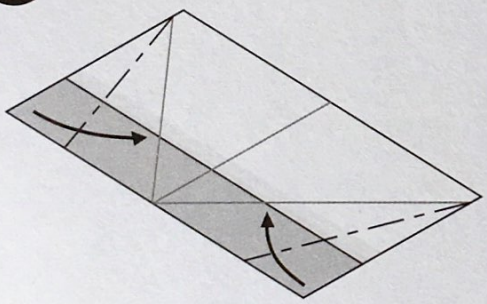


※把“SEAGULL”的纸样，从没有字体的一侧开始折。

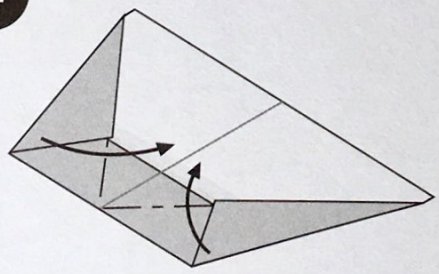
2 折起来的两端向中间折，再打开。变尖的部分作为机体的前端。



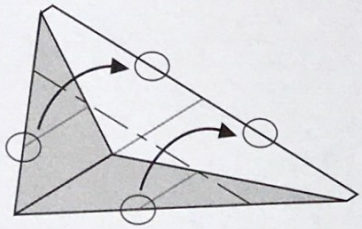
3 以❷中折好的印痕作为记号再折。



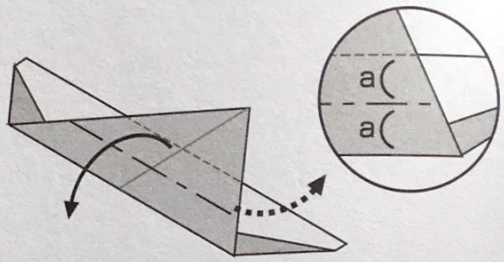
4 再向里折，折法和❷一样。



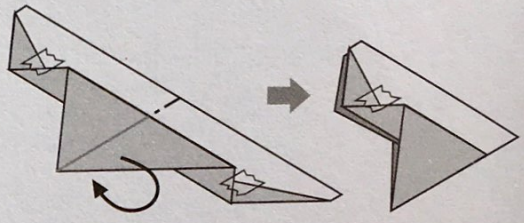
5 以折痕为记号，再折，并让前端部分从上面露出来。



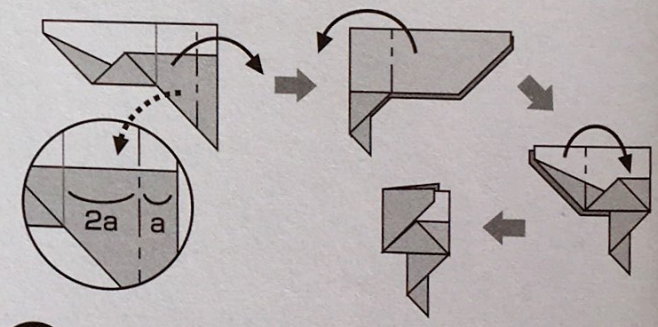
6 把折好的前端部分再向手跟前的方向折，如图，在机翼宽度一半的地方开始折。



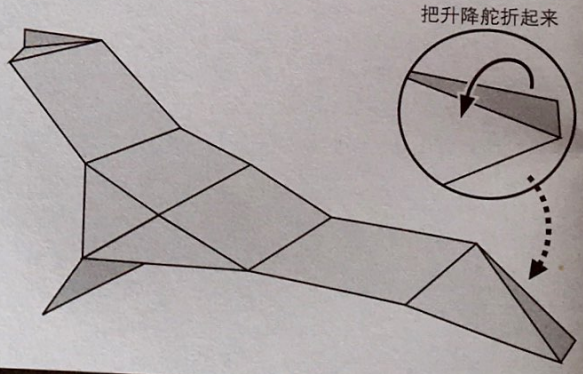
7 为了减少空气阻力，把折起来的两边用胶带固定住，再对折。



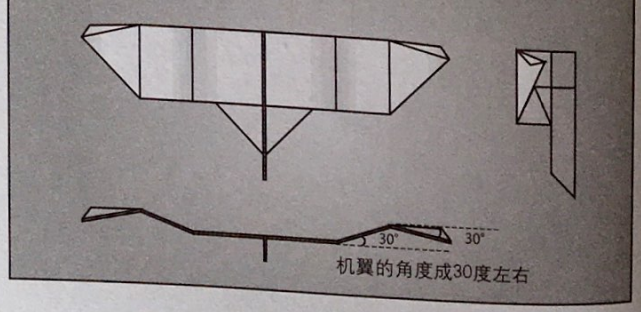
8 如图，按照2：1的比例折。制作长主翼时不要弄混外折和内折。



9 最后调整机翼的角度和升降舵，纸飞机就做好了。



Dimensions of SEAGULL



撰文／真形隆之　　插画、照片／茨木澄人

Scanned by CamScanner

请沿着虚线剪下后使用

Otona no Kagaku

ORI PLANE 001

Seagull

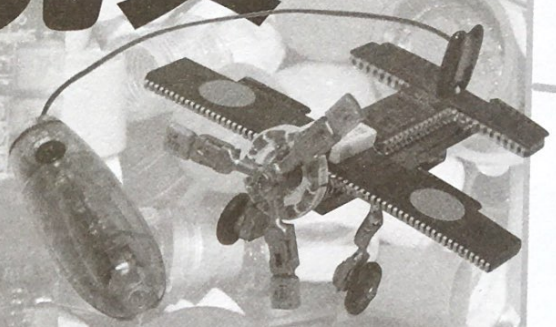
Scanned by CamScanner

用废弃品制作科学玩具

废弃品爱好达人：有马正人

平时有马先生会抽时间去废弃品店和百元店买零件，然后发明从玩具到实用品各种各样的东西。最近，据说他正致力于创作孩子们玩不坏的玩具。另外，他还作为志愿者参加了“玩具的医院”这一公益项目，帮助修理弄坏的玩具。

有马先生的主页　http://members.ytv.home.ne.jp/ma-arima/



这是有马先生用废弃的电子零件制作的飞机。材料基本上是用焊锡固定住的。另外，把过去传呼机中带的振动器组装上，打开开关，振动就会带动螺旋桨旋转。

制作/有马正人
编辑
摄影
插画/Hayum
服部成人
柳平和
仲泽裕

真正的玩具是用废弃品做成的

这次将为大家介绍的是，在不断开发原创玩具的有马先生的协助下，使用从废弃品店和百元店能够买到的便宜材料制作的真正的玩具。废弃品改造工作最重要的，就是能够把手边能使的，而且样子还不错的材料都拿过来用。大致就是这样，希望大家在开始动手的同时也能重视玩具的外形吧。

任务 1 电力装置的“黑胡子千钧一发”

“让人吓一跳的爆珠”

大家知道“黑胡子千钧一发”的玩具吗？就是大家怀着期待和害怕，按顺序把剑插到桶上，然后不知道什么时候会从桶里面飞出黑胡子海盗，这是个聚会时常玩的游戏。

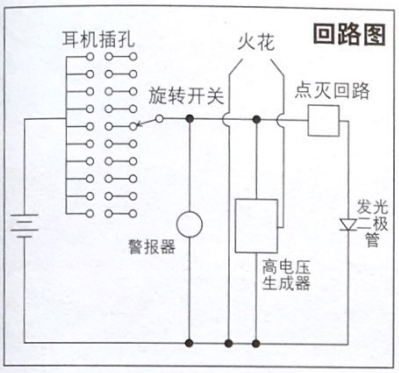
那么，这次介绍的“让人吓一跳的爆珠”，就是这种玩具的电力装置版本。在插口插上金属插头，桶内部的回路就会有电流经过，然后高电压生成器就会运作，从而产生火花。火花会把胶卷盒里面的燃料用酒精引燃，发出巨大爆炸音的同时，胶卷盒的盖子也会飞出去。

这里介绍一下它的制作方法，总的来说材料都是废弃品，什么时候在哪里拿到的都说不清楚。发挥你的想象，首先从收集材料开始吧。

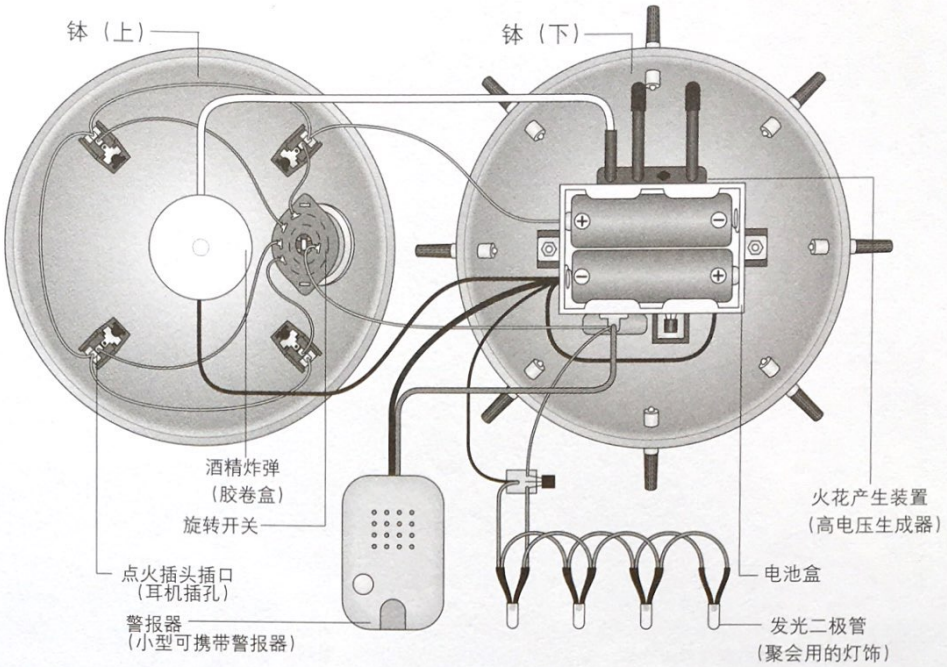
Scanned by CamScanner

“让人吓一跳的爆珠”制作方法

我们在点火插头处和插口处分别利用了用在测定电流电压的电路检验器等上的香蕉插头和耳机插孔。切换通电回路的旋转开关有1条回路10个接点，原本用于改变老式业余无线电通信机的频率。它的用途很特殊，但是一般在电子零件商店都能买到。从不用了的家用煤气灶上把产生火花的高电压生成器取下来。如果找不到的话，可以不制作爆炸的构造，只用便携警报器和发光二极管就行了。



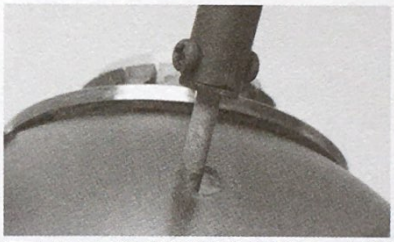
配线图 ※此图是为了让配线看起来易懂，而省略了一部分零件的简化图。



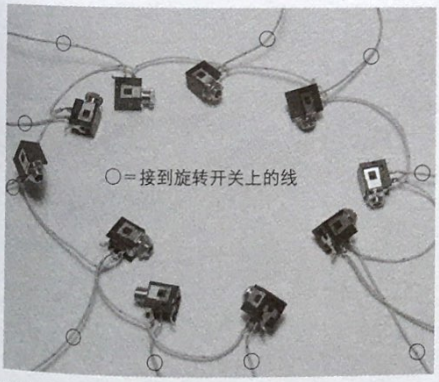
① 制作开关结构

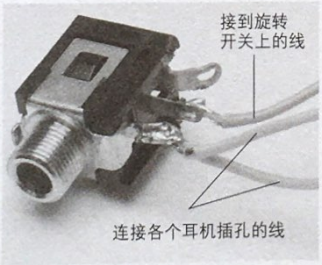
材料 塑料钵，旋转开关，扩音器提钮，耳机插孔，导线，烙铁（用来装焊锡），电烙铁（用来打孔），孔钻。

这个玩具中重要的结构是开关。为了使玩的人知道把插头插到哪个插孔中会点火让盖子炸飞，要使用有1条回路10个接点的旋转开关。

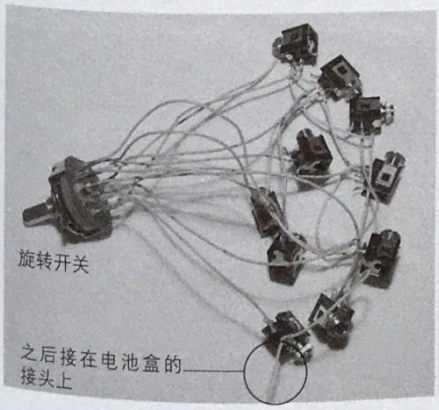


1 在百元店买来的塑料钵的侧面开一个能够安装旋转开关和耳机插孔的孔。用电烙铁让钵的表面熔解，从而开一个孔，再用孔钻对应它们的大小把孔钻得大一些。另外，在钵的底部用电烙铁熔解钻开一个可以放入胶卷盒大小的孔。

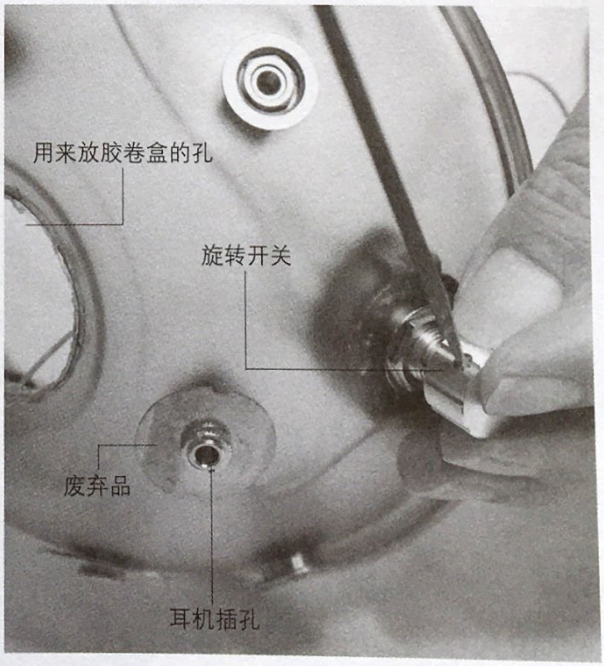




2 像左边图片那样，用导线连接10个耳机插孔。接连部分用焊锡固定。插头上有3个接点，但其中有1个是多余的。



3 在旋转开关接头的10个地方安装耳机插孔的导线。连接处用焊锡固定。在内侧的接头，为了让它之后能和高电压生成器的接头连接，要留出空间来。另外，连接各个耳机插孔的导线，但要留下1处哪里都不连接。



4 从内侧把耳机插孔插入钵上钻开的孔中。用螺母固定。在钵和螺母中间，夹入作为装饰的废弃品。同样地，把旋转开关从钵的内侧插入，用螺丝把扩音器提钮安装上。

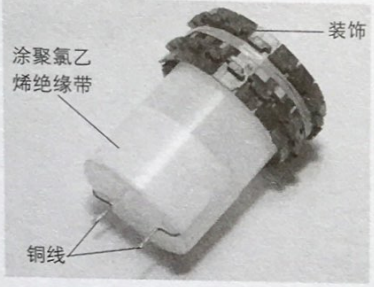
Scanned by CamScanner

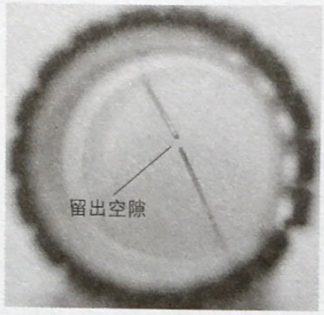
2 安装燃料桶

材料 胶卷盒，塑料模型的履带，铜线（锡镀铜线），涂聚氯乙烯绝缘带，热黏合剂。

用胶卷盒作为燃料用酒精的燃料桶。点火的时候会产生很大的冲击力，所以要把钵好好固定住。

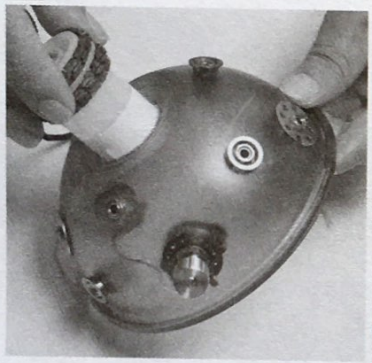
1 在胶卷盒的侧面开孔，从内侧穿入2根铜线（锡镀铜线）。外侧用涂聚氯乙烯绝缘带固定。





↑2根铜线之间会产生火花，这是用来点燃燃料用酒精的构造。

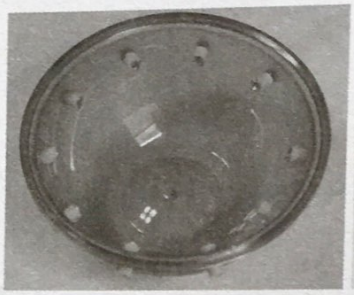
2 59页的①－1中，在打好的孔中插入胶卷盒，用热黏合剂固定好。另外，为了避免胶卷盒的盖子弹出过猛，在胶卷盒的盖子上安一条绳子。最后把照相机的零件安装到钵的上边作为装饰。



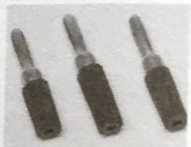
3 安装点火插头收纳孔

材料 塑料钵，香蕉插头，压接接头，塑料黏合剂。

把压接接头切下来，作为插头的收纳孔。



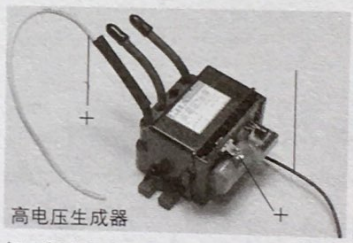
和59页同一方法，在钵上钻开10个与压接接头大小的孔。像图片中那样把压接接头切下来之后，用塑料黏合剂固定到钵上面。

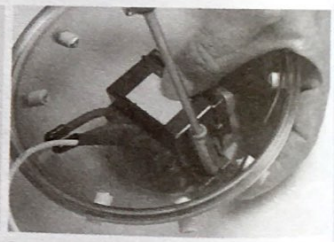


4 安装高电压生成器

材料 煤气灶的高电压生成器（在二手店可以买到便宜的煤气灶），电烙铁，螺丝（2mm），螺丝刀。

使用煤气灶的高电压生成器作为产生火花的装置。



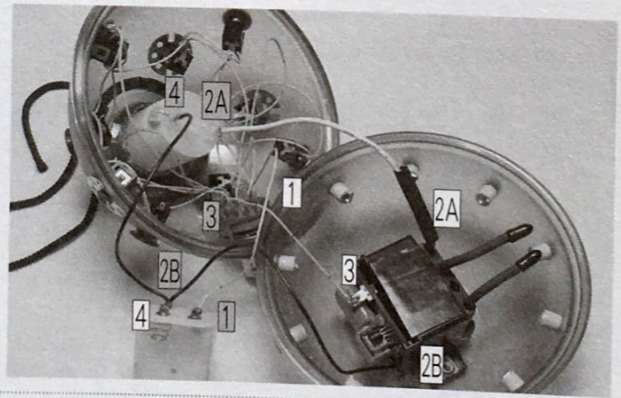


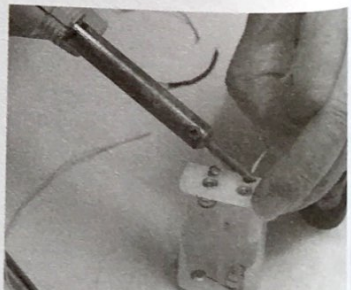
把一般家用的煤气灶拆开，从中取出高电压生成器（火花产生装置）。在钵的底部开孔，用螺丝把高电压生成器安装上。

5 配线

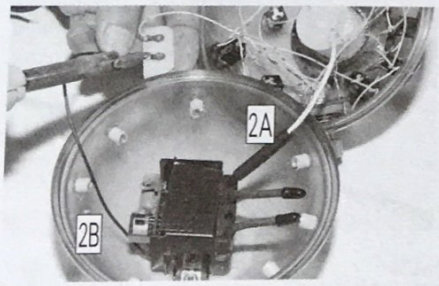
材料 导线，焊锡，电池盒，电烙铁。

马上就要开始配线工作了。看一眼可能会觉得配线很复杂，其实点火的构造是非常简单的。参考59页的插图和回路图，按照顺序一步步开始工作吧。

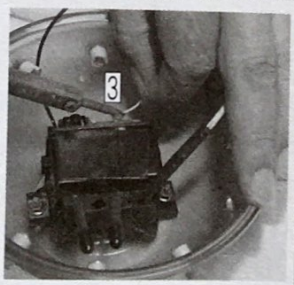




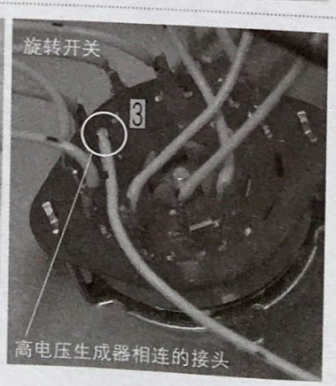
1 59页①－3中，把剩下的耳机插孔的导线和电池盒的正极接头连接。

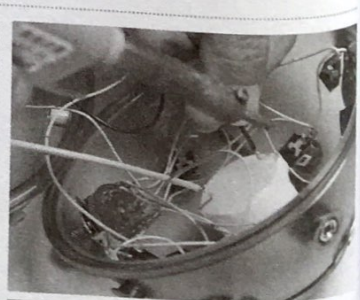


2 把2A的高电压生成器的正极接头连接到胶卷盒的铜线上。把2B的负极接头连接到电池盒的负极接头上。



3 用导线把高电压生成器的正极接头和旋转开关内侧剩余的接头相连。





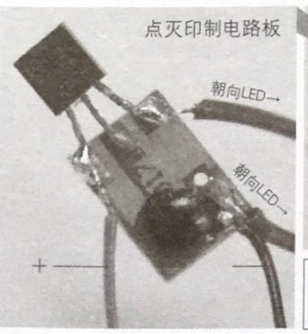
4 连接电池盒的负极接头和胶卷盒的铜线。

Scanned by CamScanner

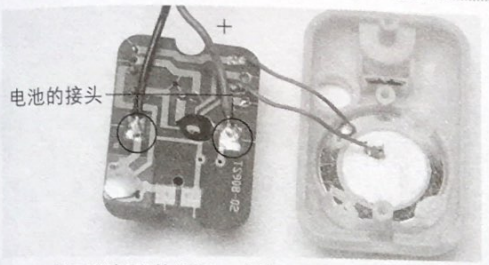
6 安装警报器和灯饰

材料 便携式警报器，聚会用灯饰（发光二极管），导线，双面胶，焊锡，电烙铁。

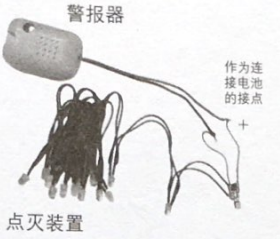
下面制作在高电压生成器运作时会发光和发声的装置。我们利用小孩子用的便携式警报器作为发声装置，利用发光二极管组成的聚会用灯饰来做发光装置。它们都可以在百元店买到。



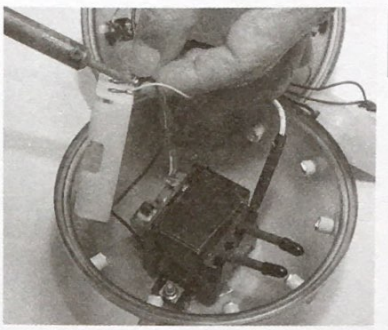
1 拆开灯饰的电池盒，从中取出发光二极管的点灭印制电路板。



2 拉下警报器的绳子，连接上接点，警报器就会发出警报。把绳子取出来，警报器就会一直响。把盖子打开，向外拽出从电池的接头处露出来的线，然后再把盖子盖上。



3 用导线把点灭印制电路板和警报器正极连正极，负极连负极。

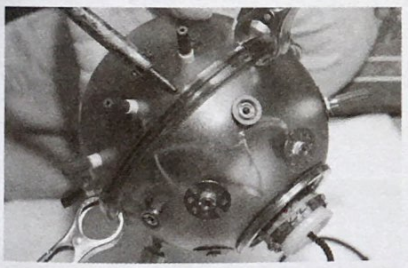


4 把在3中连接点灭印制电路板和警报器的导线分别连接高电压生成器的正极接头和电池盒的负极接头，并粘上焊锡。用双面胶把电池盒固定在火花生成装置上。

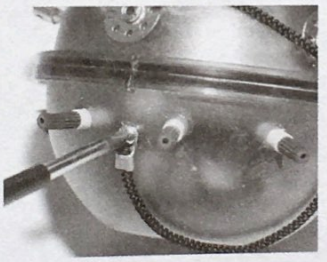
7 把2个钵组合到一起

材料 电烙铁，孔钻，螺丝（2个1mm的，1个3mm的），螺丝刀，晾衣夹。

把所有配线好的零件装好，再把2个钵组合到一起，“让人吓一跳的爆珠”就完成了。



1 把2个钵组合到一起，并用晾衣夹固定相接处。在2个钵的边缘处用电烙铁钻出2个1mm的孔，再用1mm的螺丝固定。



2 在钵的下边用电烙铁开一个3mm大小的孔，再用3mm的螺丝把安到胶卷盒盖子上的绳子固定。

完成

把燃料用酒精放进胶卷盒中，盖上盖子。

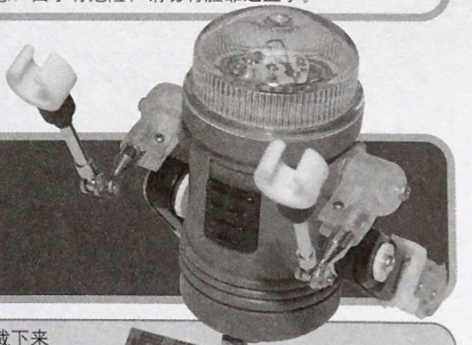
玩法

1. 左右转旋转开关，随意选择一处连接火花生成装置的回路。
2. 用滴管把少量的燃料用酒精放入燃料桶中，再盖上盖子。如果放入过量酒精的话，就会造成开关一打开，胶卷盒的盖子瞬间就会飞起来，里面的铜丝也会变得弯曲，所以要小心。
3. 游戏者把收纳在钵下部的点火插头一次一个地插入到上部的插口中。
4. 在点火开关运作的插口中放入点火插头的话，警报器就会鸣响，同时钵中的发光二极管就会灭掉，胶卷盒的盖子会飞出来。

注意：由于有危险，请勿将脸靠近盖子。

任务2 发光！鸣响！疾走！

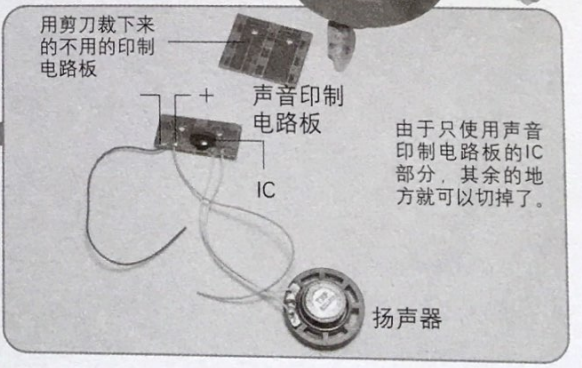
R2 - 机器人



平时我们去百元店买东西都不会特别想一些有深度的问题。现在百元店除了日用杂货和文具，也开始出售电化制品和玩具了。像声音印制电路板、扬声器、电动机等用几百日元就能在百元店买到。百元店可真是宝山呀。

这次使用从百元店买来的玩具电话中取出的声音印制电路板和扬声器，制作头部可以发光并且一边发出声音一边来回走动的“R2-机器人”。因为声音印制电路板只用一边即可，所以像图片中那样，把另一半用剪刀裁成小块来使用。

把从百元店买来的玩具电话拆开，从中取出声音印制电路板和扬声器。



由于只使用声音印制电路板的IC部分，其余的地方就可以切掉了。

Scanned by CamScanner

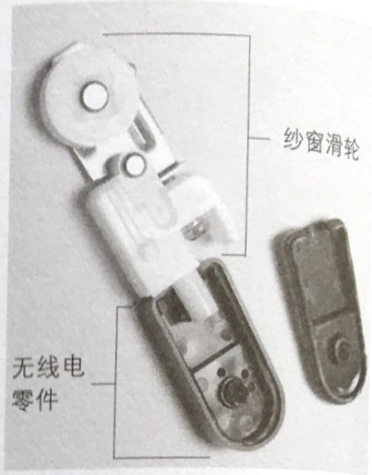
“R2-机器人”的制作方法

材料 玩具电话（声音印制电路板，扬声器），导线，小型提灯，螺杆，末端帽，绝缘套，卡片夹，纱窗的滑轮，无线电耳机适配器的零件，测量用标记，玩具项链，暖齿轮马达，铜线，双面胶，塑料黏合剂，快速黏合剂，电池（2节），电池盒，螺丝（3mm的4根），开关。

① 制作手和脚

1 用管子割刀切断在百元店买来的螺杆，把这部分作为机器人的胳膊。

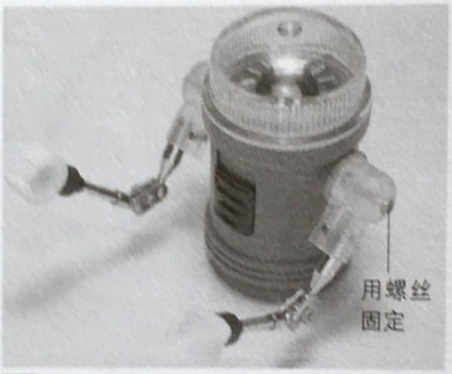
2 在螺杆上安装末端帽、卡片夹、绝缘套，机器人的胳膊就做好了。



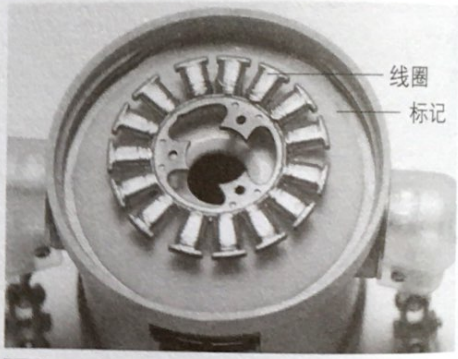
3 接下来制作机器人的脚。用塑料黏合剂把纱窗滑轮固定到拆下来的无线电耳机适配器的零件上。由于无线电零件十分特殊，建议大家选用其他材料。手脚分别制作两只。

② 制作躯干

1 卸下百元店买的小型灯笼的把手和小电灯泡，灯笼里面的零件也都取出来。

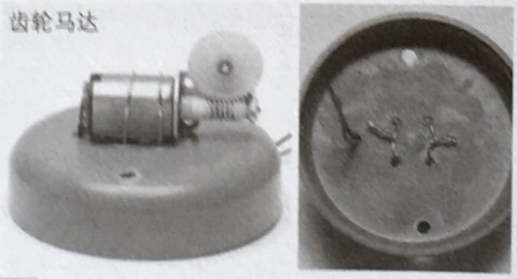


2 在卸下小型灯笼把手的地方用电烙铁钻开3mm的螺丝孔。在胳膊处的绝缘套上也钻孔，用3mm的螺丝把胳膊安装到机器人的躯干上。



3 摘下小型灯笼的帽，用快速黏合剂把卷着线圈的废弃品粘到测量用的标记和金属零件上。找些样子还不错的废弃品来作装饰吧。

4 用电烙铁在小型灯笼下部钻出3mm的孔，然后用3mm螺丝夹着垫圈把脚安装上。

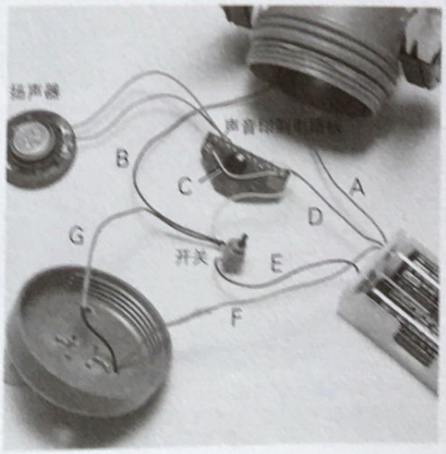


5 用电烙铁在小型灯笼底部钻孔，把在废弃品店买到的齿轮马达用铜丝固定到灯笼台座上。马达的软线从另外钻开的孔内侧穿过。（如右图）

6 制作机器人头部。拆开发光的项链，从中取出发光印制电路板，为了让开关保持开着的状态，在发光印制电路板上设置图中A所指的导线。

③ 配线

1 把发光印制电路板安装到机器人的头部，在躯干中穿入导线，然后让导线一直垂到下面。



2 A. 把从头部发光印制电路板中延伸出来的正极导线连接到电池盒的正极接头处。
B. 把发光印制电路板的负极导线连接到开关上。
C. 为了保持一直播放乐曲的状态，把导线（正极）设置到声音印制电路板上。
D. 用导线连接声音印制电路板的正极接头和电池盒的正极接头。
E. 用导线连接开关和电池盒的负极接头。
F. 用导线连接马达的正极接头和电池盒的正极接头。
G. 用导线连接马达的负极接头和开关。

3 从内侧把开关安装到躯干上。再把配线的零件放入躯干中，机器人就做好了。用两只脚和马达的齿轮三处来支撑躯干，机器人就可以行走了。

Scanned by CamScanner

协力/Rado 有限公司
摄影/miwatadasi
撰文/金沢一成
插画/加藤彻

大人的科学 实验村

在富士山的第五合，万里晴空之源，汤本村长大声宣布了“开村”！
这次的主题是和附件中的星象仪相关的，观测从宇宙传来的宇宙射线。
我们特意把观察放射线的装置“云室”搬到了山顶，但就是不知道它能不能捕捉到宇宙射线啊……

日本首次在富士山山顶用云室捕捉宇宙射线缈子！

注：“合”，即“合目”，在日本表示登山路的概略单位，到山顶按路险阻程度分为10合。第五合相当于半山腰。

实验村村民

编辑部3名成员和这次请来的云室专家户田老师，还有他的儿子。

汤本村长
编辑部

金子助手
编辑部

西肋主任
编辑部

户田一郎老师
用实验来介绍科学趣味的科学制作人。

户田武宏
目前致力于改良父亲制作的云室。这次是连带着要减肥来参加的。

什么是云室？

云室是观察放射线行迹的装置。从乙醇气体（过饱和状态）中穿过的放射线，会留下飞机拉烟一样的行迹。1911年，英国科学家威尔逊发明了云室。他凭借使用云室进行的实验获得了诺贝尔物理学奖。

照片：大阪市立科学馆

Scanned by CamScanner

先在富士山的第五合（2400m）

开始实验！

1

云室的材料需要干冰

2

乙醇要浇透！

3

4

1. 登山前的村民们。那时大家表情还很轻松。
2. 切下需要用到的干冰。
3. 在海绵胶带和黑色的纸上喷上乙醇。
4. 贴上保鲜膜。不要留有缝隙，否则云室中的雾就会杂乱。
5. 暗一些的话会易于观察，所以盖上黑幕帘。
6. 用明亮的LED手电筒照黑色的纸。
7. α射线看起来是数厘米长的直线形的雾。接下来，形成的雾会飞速地朝向底部坠落，然后消失。α射线无法从玻璃中穿过，但因为容器内的空气中原本就含有α射线，所以才有线雾生成。

谁都可以的云室制作方法和观察方法

准备一个平底的玻璃碗。在碗内侧的上方贴上海绵胶带（盖住窗框缝隙时使用的东西）。它很容易脱落，所以贴的时候要用力按着把它贴住。在底部贴上黑色的纸，以便容易看到雾。用木槌尽量把干冰敲得粉碎。

在泡沫苯乙烯的板子上挖出可以嵌入碗大小的槽。然后把粉碎的干冰放入槽中。为了使干冰和碗紧密地贴在一起，把碗从上面用力地放上去。

把乙醇（99.5%）满满地浇在海绵胶带上。然后，为了使黑色的纸和碗底紧密贴合在一起，在黑色的纸上也浇上乙醇。在碗底堆积的乙醇过多的话，冷却效果会下降，所以要注意乙醇不能过量。

用保鲜膜把碗口封上，然后用手电筒照射碗底。过一会儿，就能观察到放射线的行迹了。偶尔用纸巾擦一擦排盐管，就会起静电，然后纸巾在碗的上方水平来回移动，就可以除去云室内不需要的电子了。

开村以来，在最高的地方开始实验！

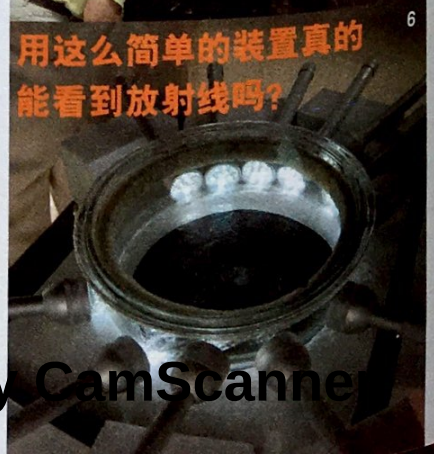
8月20日上午10点，大人的科学实验村3名人员，连同2名村民，共计5人，在富士山第五合（海拔2400m）的山上小屋的阳台集合了。俯视着缭绕的云朵，汤本村长发表了第八届开村宣言。本书这一册的附件是星象仪。因此，我们把这次的主题定为宇宙，也就是要观察从遥远的宇宙传来的放射线。

"从遥远的宇宙传来的放射线就是宇宙射线缪子。它实际上是拥有电子质量200倍左右的基本粒子。但是，它的大小只有1毫米的一兆分之一以下。即便是用电子显微镜也看不到的极小物质，要用到高级装置云室来观察，这次的实验真是了不得呀！"汤本村长这样说道，然后他向大家介绍了带来独立开发的高性能扩散型云室的户田老师。向大家鞠了一躬之后，户田老师带着对秃头金子助手和胡子拉碴、看起来懒散的西肋主任的些许不安，开始为大家讲解云室。之后，老师的这种不安果然被证实了……

"简单地说，实验就是要给容器内的乙醇气体制作温度梯度，然后使下部空间处于过饱和状态。宇宙射线从这里穿过的话，氮和氧分子的电子就会被弹飞，大量离子生成，然后离子会把乙醇的分子拉过来，以离子为核，凝集起来形成水珠。这样一来，沿着宇宙射线穿过的路线，就会有乙醇的白色雾形成，这也就是宇宙射线的行

盖上黑幕帘，准备工作就OK了。

5



用这么简单的装置真的能看到放射线吗？

6

Scanned by CamScanner

迹，我们用肉眼就可以很清楚地看到，大家明白了吗？”

金子助手和西肋主任露出明白了的表情，但是恐怕不是这样啊。可能真正理解了户田老师话的只有户田老师的儿子，兼助手兼村民的武宏一人吧……不过，汤本村长说道：“首先还是实际做实验看看吧。如果被实验的结果震撼到，并由此深受感动的话，再开始探究物理学中的宇宙放射线就是了。”真不愧是汤本村长，能够连任八届不是没理由的，概括得真不错！

在半山腰实验开始进行了。遵从户田老师的指示，让云室处于待命状态。然后稍等一会儿。这样一来，在云室底部铺着黑色纸的地方，就开始有朦朦胧胧的雾飘浮着。凝视在漆黑的空间中飘浮着的无数白色雾粒，感觉云室看起来就像是广阔的宇宙。还这么想着呢，突然间，两条“飞机拉烟”出现了。

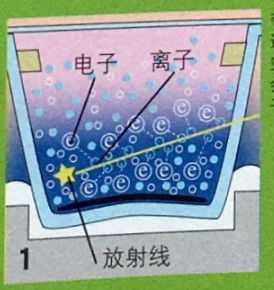
“现在出现的就是α射线和β射线。”户田老师说道。

它们俩都不是宇宙射线缈子。α射线和β射线是地球上的岩石也会释放出的射线。据说缈子形成的直线行迹会更长一些，果然还是应该到更高的地方比较好啊……老师这么支支吾吾地说着的时候，比刚才那两条还要长的一条直线“飞机拉烟”从右边划到了左边。

“这就是缈子。”户田老师断言道。我们看到宇宙射线的行迹了。宇宙射线在越高的地方数量也就越多。接下来的目标是富士山山顶。但是，吵着要去富士山山顶的汤本村长本人由于膝盖不好，被医生劝告，说是登上第五合就不能再往上了。因此，他决定让秃头的金子助手担任临时村长。户田老师说，我也不能陪你们到山顶，所以把儿子带来了。他也退出了！“汤本的命令听一听也没什么，换成金子的话就……”这样带着不满的西肋主任，还有想着一定要好好接替父亲工作的武宏，还有突然接受重大使命的金子，3个人朝着富士山山顶出发了。汤本村长带着遗憾的表情笑着说：“我和户田老师一起去山脚下泡温泉，期待你们实验成功归来。”下一届的村长选拔，汤本村长还能不能连任呢？3个人这么想着，开始向着富士山的第七合爬去。

为什么能在云室看到放射线呢？

被干冰冷却变成气体的乙醇，在上方是饱和状态，在下方是过饱和状态。

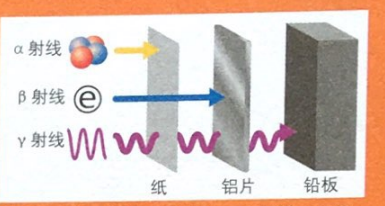


带有电荷的放射线通过的话，云室内空气等分子的电子会被弹飞，变成离子。

过饱和状态的乙醇分子以离子为核心聚集形成液滴。液滴会沿着放射线通过的路线形成，所以是以行迹的形式被观测到的。

平时身边飞过的放射线

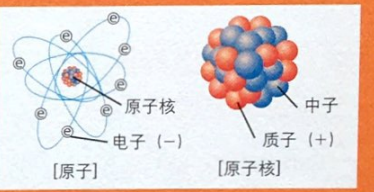
放射线拥有可以穿透物质的能力，这是凭借原子中原子核衰变而飞出的粒子和电磁波做到的。一提到放射线，大家可能就会有“遭受放射能辐射→辐射死亡”这样的印象。但那是在受到大量放射线时才会有的事，实际上我们平日生活里经常受到从大地、空气、食物，还有从宇宙中释放出来的宇宙射线的辐射。它们被称为自然放射线，是从远古时期就存在于地球上的。



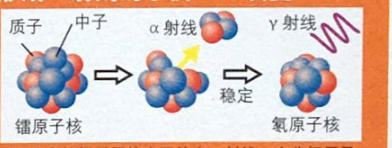
放射线中有α射线、β射线、γ射线等。它们各自的穿透力都是不同的。

从原子核中飞出来的放射线

在原子的中心有原子核，原子核又可以分为质子和中子。原子核中的质子和中子数量不均衡的话，就会导致原子核不稳定。不稳定的原子核会衰变释放出质子和中子，然后变为相对稳定的原子核。原子核衰变时释放出来的就是放射线。



形成α射线的示例“α衰变”



从不稳定的镭原子核中释放出α射线，由此镭原子核变成了相对稳定的氡原子核。

在云室中可以形成数厘米长的较粗的直线行迹。

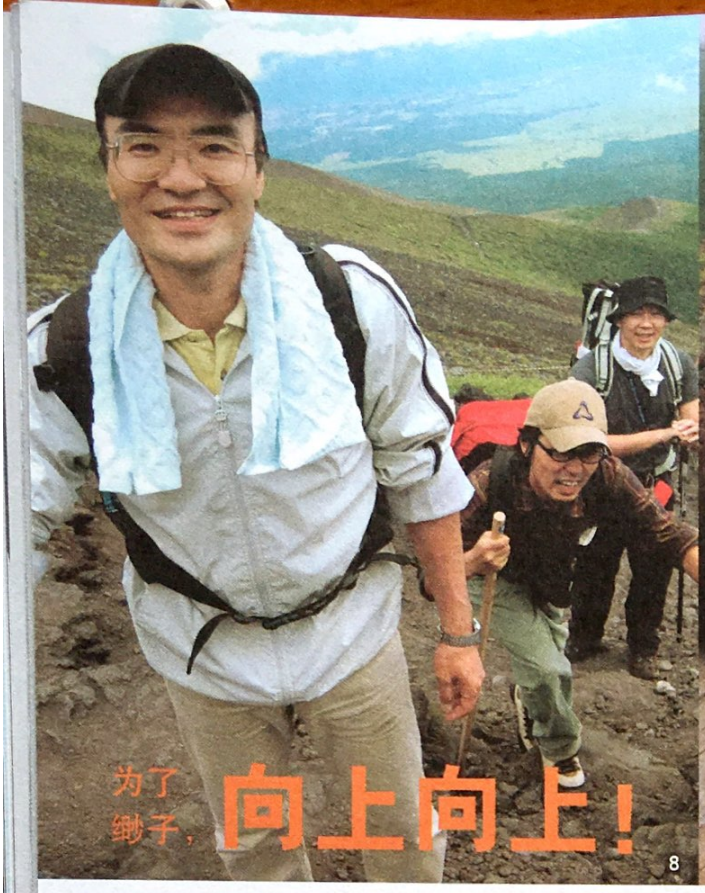
形成β射线的示例“β衰变”

不稳定的钠原子核中的中子变成质子的时候，会有β射线释放出来。钠原子核就会变成相对稳定的镁原子核。

在云室中，会形成卷曲的头发那样的行迹。

在α射线和β射线释放出来之后，γ射线会作为剩余的能量从原子核中释放出来。γ射线不是粒子而是电磁波，所以γ射线本身不会在云室内留下行迹。但是，因为γ射线会从空气分子中赶走β射线，所以可以通过β射线的行迹观测到γ射线。

Scanned by CamScanner



为了
缈子，向上向上！

8

第七合（2780m）
先在第七合开始实验！

9

越往上攀登气温越低。
云室还能良好地工作吗？

标高海拔2780m的新第七合到达了。因为把价值100万日元的高性能扩散型云室弄坏就麻烦了，所以我们背着简易版的云室登上来了。选好平坦的位置，就马上开始了实验的准备工作。用干冰冷却装着乙醇的玻璃碗底部，再用烹饪用的保鲜膜做碗的盖子，在保鲜膜上放热怀炉来加热。碗的周围用手电筒的光照着，盖上黑色塑料膜后，3个人就开始往里看了。在富士山第七合，周围没有这么干的家伙。他们看起来实在很奇怪。

“别出声，悄悄地弄吧。”西肋主任说道。“这样看起来不是更奇怪了吗？”临时村长金子助手刚这么一说，就有一条α射线一闪而过，也有一条β射线一闪而过，但是数量比起在第五合时少了很多。武宏用纸巾擦拭排盐管来生成静电，然后又把纸巾轻轻地在保鲜膜上拂过。这是为了除去云室内多余的离子。比起热怀炉，手心更能让它热起来吧。西肋主任刚伸出手去，就有一条很长而且笔直的行迹一闪而过。同时有三四条出现呢。

“刚才的绝对是缈子！”武宏喊了起来。和在第五合时看到的那一条行迹相比，我们在新第七合看到的简直就是宇宙射线缈子的狂舞了。3个人都被震撼了。“但是，想要看到更多的！”临时村长金子助手这么喊的瞬间，啪的一声，保鲜膜破了。云室内充满了水蒸气的雾。啊，是西肋主任的手指尖把保鲜膜弄破了。

“爬到山顶吧！”金子助手很沮丧地说。

说实话，在向着新第七合前行的过程中，西肋主任已经出现了轻微高山反应的症状。这和体力、魄力、智力都没关系，是个人体质的问题，所以也没有办法。正是因为这个，胳膊抖动了一下，手指尖就把保鲜膜捅破了。西肋主任这样辩白道。“这么关键的时刻都被你给破坏了！”金子助手执拗地责难道。金子助手硬逼着正在吸氧的西肋主任背上装入干冰的很重的背包，然后指向山顶而去。“责难有高山病的西肋主任，工作上一根筋的我是不是太无情了。可能自己光想着行使仅有一天的临时村长的权力了吧。那干劲大概都超越了村长，要赶上临时总理了……”（金子内心独白）

8.从第五合出发，再往前一点就是第六合了，然后再前面就能看到新第七合的山上小屋了。但是，怎么往上爬，都到不了似的，爬100m就要花上30分钟。

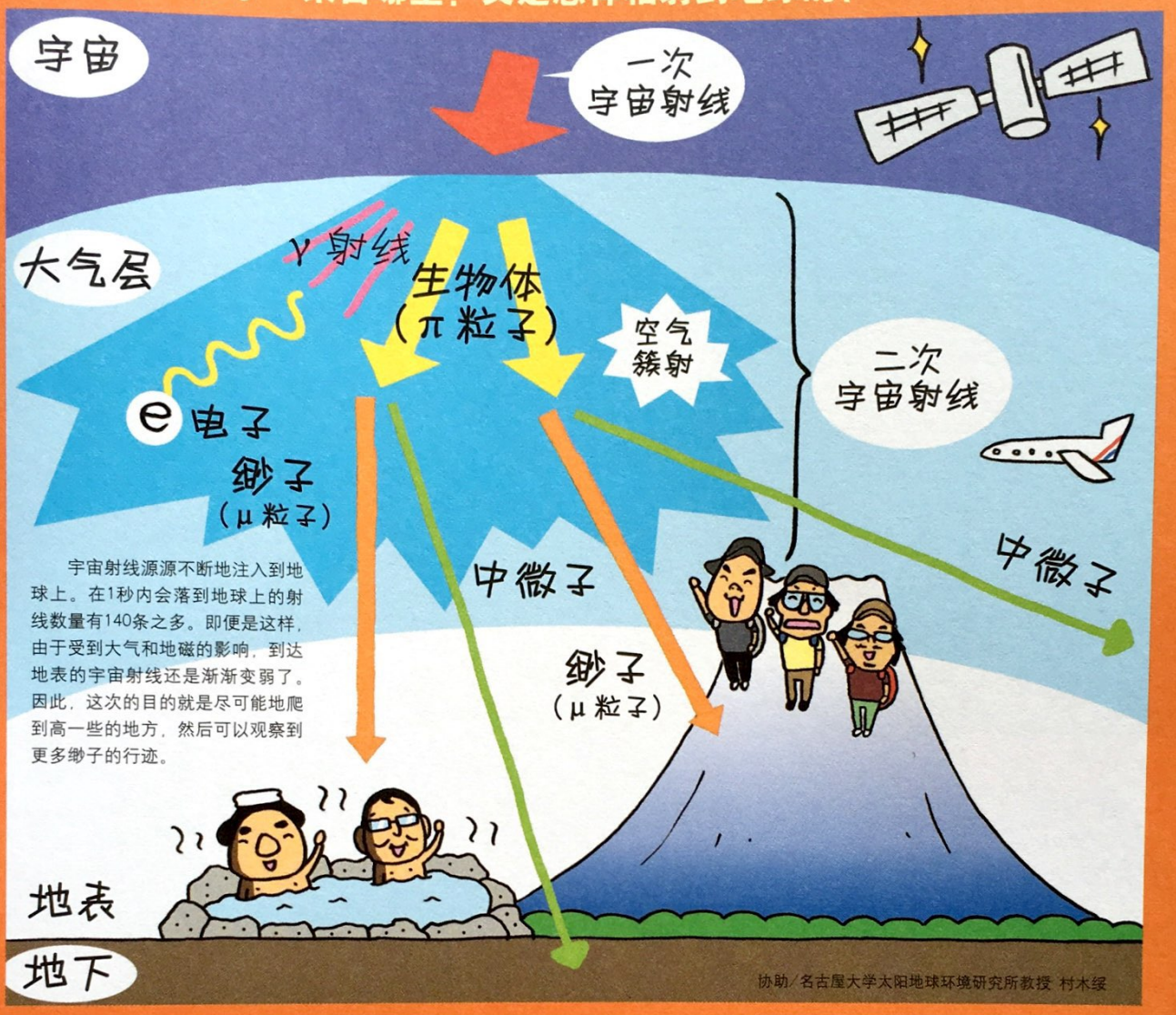
9.大家在武宏的指挥下七手八脚地搭起了简易的云室。

10.和在第五合时看到的那一条行迹相比，我们在新第七合看到的简直就是宇宙射线缈子的狂舞了。

10

Scanned by CamScanner

宇宙射线“缪子”来自哪里？又是怎样辐射到地球的？



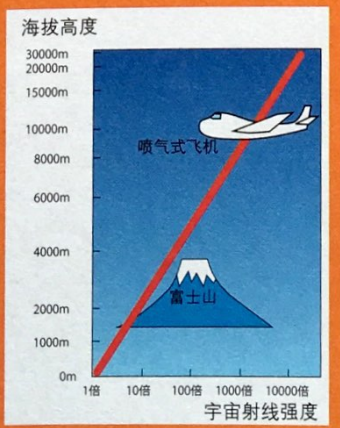
宇宙射线源源不断地注入到地球上。在1秒内会落到地球上的射线数量有140条之多。即便是这样，由于受到大气和地磁的影响，到达地表的宇宙射线还是渐渐变弱了。因此，这次的目的就是尽可能地爬到高一些的地方，然后可以观察到更多缪子的行迹。

离我们最近的是从太阳辐射到地球的射线，不过太阳系外也有很多宇宙射线会飞来。质量大的天体最终会因超新星爆发而消亡。在它爆发的时候，大量基本粒子被释放出来，可以认为这就是宇宙射线的起源。宇宙射线有着非常大的能量，它们以接近光速的速度飞向地球。我们把它们称为一次宇宙射线。一次宇宙射线落到地球上的时候，会和空气的原子核相撞，从而引起空气簇射现象，释放出生物体（π粒子）和γ射线。生物体会变成缪子（μ粒子）和中微子，另一方面γ射线会变成电子。这些被称为二次宇宙射线的物质，会穿过大气落到地球上。缪子的质量是电子质量的200倍，因为缪子具有大量能量，所以从云室的一端到另一端的时候会留下很长的行迹。

高度和放射线强度的关系

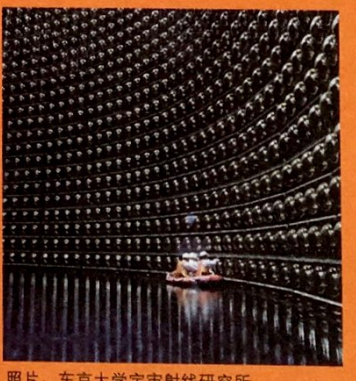
户田老师曾经带着测量仪表坐飞机，然后调查了放射线的数量。结果发现，飞机的飞行高度和放射线的数量貌似成一定的比例。

但是，不用担心飞机的辐射吗？飞机内的辐射量是0.0032mSv（毫希沃特），和人类一年中接受到的自然放射线的量2.4mSv相比，它已经很小了，所以完全不用担心。



观测宇宙射线“缪子”的超级神冈宇宙射线检测装置

中微子是比缪子更小的，能穿越地球的宇宙射线。速度接近于光速的中微子和水分子中的质子碰撞，碰撞时会产生冲击波，同时还会有切伦科夫光释放出来。位于岐阜县的超级神冈宇宙射线检测装置，用称为光电子增倍管的高感应度的光传感器来捕捉这种光，然后进行中微子的观测。



照片：东京大学宇宙射线研究所神冈宇宙基本粒子研究设备

Scanned by CamScanner

11. 踩着凹凸不平的岩石前行，冷空气夺走了体温和干劲。
12. 吸点氧气瓶里的氧气会安心一些。就像有小鞭子抽自己似的一点点地往上爬吧。
13. 到达第八合。山上的天气很易变，不一会儿我们就置身云中了。即便如此，还是很冷。

好不容易到达富士山高峰的3个人，是来拜见宇宙射线的吗？

到了第七合更往上的地方，空气非常冷了，而且还被雾包围着，从旁边也好，下边也好，都有雨点飞过来。大家的脚步都放慢了，金子助手停下来说道：

"西肋已经到极限了。没办法，就在第八合进行最后的实验吧。"

实际上是他自己坚持不住了。用为他人着想做借口，巧妙地争取到了大家的妥协，这点可能已经赶上汤本村长了。

下午5时30分，大家到达了海拔3250m的富士第八合。找到最合适的地方后，他们马上开始安置云室。武宏用纸巾摩擦排盐管，使静电产生。但是，不管是纸巾，还是排盐管都被水蒸气的雾弄潮了，所以产生的静电量非常少。

为了观察缈子，死了都行……这么想的武宏从小就被父亲教育说，要做的事必须做到，所以他现在也没有放弃，为了让静电产生，他拼命地在保鲜膜上蹭来蹭去。

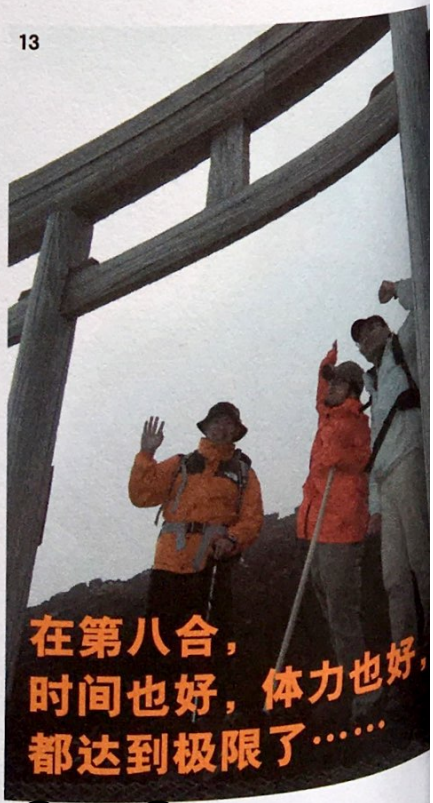
结果，真的有行迹一闪而过了。在第七合看到的行迹无法从云室的一端到达另一端，但是这里看到的缈子的行迹，高潮时可达到3～4秒内就有一条出现，而且没有声音地一闪而过。"太厉害了！"西肋主任喊着。如果现在看到的行迹中的缈子是来自于超新星爆发后的残骸的话，那么，西肋主任看到的就是距今1000年前产生的宇宙射线了。

"是吧是吧，果然费力地来到这里还是对的！"金子助手这么叫嚷着。这时又有行迹从云室内的宇宙中直着一闪而过了。这次的实验，取得了非常大的成功。

过了晚上8时，户田老师从第五合出来迎接下山了的3个人，说道："要是到达山顶的话，应该能看到更多的缈子。不过，现在就已经很不错了。用云室来进行的实验，这次可能是目前为止实验进行地点的最高高度了，所以，你们创造了日本的纪录！"

站在第五合的暗处，大家不由得鼓起了掌。金子助手作为临时村长的一天也结束了。最后，真正的村长汤本说道："泡了温泉之后去打了针，现在我是浑身充满了电呢！啊哈哈哈！"

13



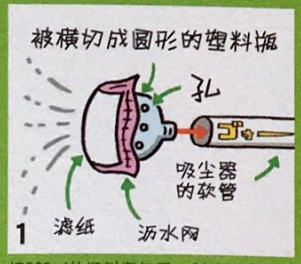
在家里收集放射性物质，来观察放射线吧！

捕捉到飘浮在空中的放射性物质氡，然后用云室来观察从中释放出的射线的行迹吧。

氡一般是从混凝土中的岩石中释放出来的，所以采取1～2天内都没有换气的，墙面是露出混凝土房间的空气比较好。

在户田老师的网站可以买到这次使用的云室。

http://www.kiribako-rado.co.jp/



把500ml的塑料瓶切开，制成漏斗。在切口盖上厨房用的沥水网，然后用橡皮圈固定。在沥水网上放张滤纸，然后用吸尘器隔着滤纸吸空气，吸1小时左右即可。（为了不让吸尘器负荷过重，在塑料瓶上事先打几个孔。）

把曲别针弯曲制成支架，然后把切成小块的滤纸立在上面，放入云室中。把保鲜膜贴好后，用手电筒照射，就可以观察到被吸附到滤纸上的氡放射出来的α射线的行迹了。

▶想要用最轻松的方法看到行迹

灯笼用的白炽罩中含有钍。把这样的白炽罩放入云室中，可以观察到大量α射线的行迹。（请注意，现在生产的白炽罩也有不含钍的。推荐相片中的那种白炽罩。）

Scanned by CamScanner

14. 对实验感兴趣的登山客。"这是在富士山探测宇宙飞船UFO吗？""不是不是，是在探测宇宙射线。"
15. 潜入黑色塑料布中，等待缈子出现。时不时的欢呼声吓到了周围的登山客。

他们在这种地方干什么呢？
被登山客这样惊讶地看着，
真让人难为情。

14

在岩阴
最后实验一次！

15

16

16. 为了确保云室中有最合适的环境，一心只顾着弄出静电的武宏。
17. 缈子一个接一个地飞入云室中，留下了细长笔直而且强有力的行迹。
18. 指着膝盖，控诉膝盖有毛病了的村长。

哇！

全都是缈子在乱飞！就像是幻想中美丽的流星啊！

17

成功了！

金子助手合格了！
但是，要是坚持到山顶的话，
应该能看到更多吧……
（村长说）

18

Scanned by CamScanner

当明和电机遇见高科技假肢

最先进的假肢技术发展得怎么样了呢？今天，就让我们走进以开发福利医疗器具为主的Otto Bock Japan。社长问起：“你看过《600万英镑的男人》这部电视剧吗？”技术负责人回答：“没有。”今天，在这和谐的气氛中，让我们一起来听听有关机械的故事吧。

撰文/木内升　摄影/川田洋司

穿着它跑步的灵活度颠覆了至今为止大家对假肢的印象。和若林先生相比，好像社长跑步的姿势更生涩呢。另外，像下台阶这样难的动作，它完成得也非常自然。由于电动机的动力等问题，目前还在研究怎样让它自然地完成上台阶这样的动作。

这里是感觉更像工作室的技术部科室。凝视着膝盖接头机械部分的社长（上图）。它是插座型，采取了可以吻合各种切断面的形状。插座内部是真空的，可以吸附在皮肤上，对身体的负担很小。

明和电机PROFILE

明和电机，乍听之下是一家电器公司，其实是一个另类表演团体。该团体表演用的乐器是由社长土佐信道自行开发的乐器，风格古怪而搞笑。除了在各地表演及销售自制的乐器外，明和电机还出书介绍乐器原理，贩卖乐曲CD，甚至是表演时穿的蓝色工厂制服。明和电机是一个“不像工厂的工厂，不像艺人的艺人”团体，在日本有不少拥趸。本栏目的“特约记者”即为明和电机社长土佐信道。

（本段资料来自网络）

Scanned by CamScanner

“假肢的活动和振动子相似。怎样控制它的活动才是我们要研究的课题。”

假肢可以装饰性地遮盖失去的腿，大体上也能扶助人步行——你还会这么想吧，老兄。现在的假肢可不仅仅是能走路了，跑步也行，做运动也行呢。听到这种传闻的土佐社长拜访了Otto Bock公司。登场的是最新式假肢C-Leg。“设计得真漂亮啊。”一下子就让喜欢机械的人眼前一亮。的确，与其说这是医疗机械，倒不如说是体育用品更合适。

技术负责人吉田斗解释说：“C-Leg是最初的，由油压控制的电子式站立型（站立的时候）和动脚型（活动腿的时候）假肢。大腿切断用假肢，大体上由三部分组成。放入切断部的插座，可弯曲伸展的膝盖接头，还有腿部。根据制品不同，控制也从弹簧、空压到油压而不同。“怎样控制假肢的钟摆运动才是我们要研究的课题。弹簧控制不能够很好地应对假肢的活动，穿着它要走得快点儿的话，脚部就会向上摆。C-Leg采用电子式控制，所以能够追求所谓的速度。”

角度传感器和歪斜计量器测量到脚跟接地时和弯曲时的负重在1秒内有50次，由此特别设定了步行周期的位置。用微处理机处理的数据分别控制站立和动脚。

假肢追求的是安全性，负重导致膝盖折断的话是很危险的。不过，C-Leg使用油压汽缸，125kg以内的话都是没问题的。”如果安装上转台这样的适配器，像盘腿坐这样扭曲的动作都能完成。”营业员若林一雄说道。他自己正在使用C-Leg，而且貌似还没什么不方便的地方。“但是做运动的时候，要应对运动动作的话，是不是就很难了？”社长这样问道，”比方说打高尔夫的时候，要轻微地弯曲膝盖并保持固定姿势，相对的，骑自行车时膝盖可以自由活动对应这些情况，使用者可以自己选择相应的模式。脚尖如果负重三次的话，假肢就会发出嚼的声音，并会振动，同时假肢还将转换模式。这是连堀江贵文都会感到吃惊的高科技，“这下和假肢交流上了！”社长内心欣喜不已。

其他的假肢模型有将近40种，像用一根可动轴把膝盖接头加到调节弯曲伸展的短轴上，用复轴进行调整的多轴假肢也有约30种投入了生产。

“人类的膝盖在行走的时候，会在一瞬间弯曲，然后再伸开，从而受到刺激。如果是多轴结构的话，像这样的动作也能实现了。”

“像这样用机械来控制本应是电子要控制的部位，可真好呀！”掩饰不住喜悦的社长说道。猛地看一下周围，发现工具也好，制作机器也好，都带有“Otto Bock”的商标。看到“制作机器也全部是本公司生产的”这样一句话，社长挠挠头，恍然大悟道：“原来扩大企业就是这么回事儿啊！”向人请教了一下，原来Otto Bock德国本部的第一代老板是假肢安装师，第二代老板是工学博士，第三代老板是实业家，就这样，在风格迥异的带头人的带领下，公司一点点壮大起来。“明和电机也应该有三代吗？”社长不禁产生了这样的疑问。

通过了解假肢，社长陷入了思考自己公司未来去向的烦恼中。社长呀，明和电机已经像有好多年历史的公司似的，推出了很多不错的产品。即便是今天，社长的野心依然没有消退。正是这样的斗志，让明和电机把对手公司Otto Bock超越了。

左边的是首批假肢，是用弹簧来控制的。站立时的稳定度不如C-Leg，而且在膝盖弯曲等方面也有缺点。中间的是现在市场占有率最高的，使用多轴膝盖接头的新型假肢。采用油压汽缸工作，可以柔韧地伸缩，有着接近于人腿的感觉。右边是电子控制的C-Leg，是会让人感觉不到假肢存在的类型。根据腿部机械的各种组合，可以应对多种情况。

C-Leg膝盖接头的构造。01.炭精棒框架。02.膝盖接头的下部。这部分作为扣件，用来固定内置歪斜计量器的导管适配器。03.导管适配器。04.带伺服电动机的油压汽缸。05.微处理机。在此处进行负荷数据的解析，把握身体的状态，然后作出控制指示。

插画：土佐信道

Scanned by CamScanner

伊藤雅敏

和昆虫有关的特别任务

撰文、企划／伊藤雅敏　摄影／安田仁志　编辑／胡口桂子

昆虫采集是很有趣的。

我想那种有趣已经到了无法想象的程度了，或者说是像傻瓜一样觉得有趣的程度，再或者是毁灭性的程度吧。

想象一下，就是夏天的早上早早地起床，扛上网，把虫笼斜挎着，然后兴奋地走向森林的那种感觉。

或是，脑袋里想着这次一定能捕到好多，捕着捕着捕得太多了，然后自己开始发愁的样子，这么想着不知不觉地自己就跑起来了的那种感觉。

相反，即便不那样，就只是轻松地在悠闲的假日，不带任何期待地想去捉捉虫子吧！然后用捕虫网扫荡那边的草丛，猛地抬头一看，看到一只在飞的蜻蜓，就着急忙慌地挥舞起捕虫网。

所有的昆虫采集都那么有趣，那么美好。

平时做游戏的时候体会到了人的捕猎本能。轮流追赶，或是捕捉什么的能力，不管怎样，都是和心牢固地绑在一起的，这真的非常有趣，没有理由地有趣。

只要有在眼前通过的东西，人就想要把它捉到，或者扑倒。一旦成功，快乐和安心的感觉会同时来临。

哎呀，昆虫采集真有意思啊。真有意思，真有意思，真的很有意思呀。

但是，昆虫采集后的工作，也就是制作昆虫标本，你是不是从来没干过？

大家都有过把捕到的虫子喂几天，然后它要是死了，就把它放到点心盒里的经历吧。

好好地不让它腐烂掉，调整它的造型，钉上制作昆虫标本用的大头针，让它变成漂亮的标本，这样做过的人特别少吧。

说起来，我也没这样做过呢！

我曾想过："总有一天，我要使用漂亮的标本箱，制作出昆虫标本。"

但是，虽然这么想着，那样的一天一直没有到来。

如果没有机会的话，都不知道从哪里开始着手呢。

所以，这次的作业就是制作昆虫标本啦。

Scanned by CamScanner

制作昆虫标本，就是目不转睛地盯着昆虫看。

每年一到夏天，百货店和博物馆等地方就会有昆虫展和昆虫博览会。今天我们请来的老师是冠春三先生。他从小时候开始就一直喜欢昆虫祭典，并且现在也从事这方面的工作。从小时候开始就制作昆虫标本，直到现在也会亲自去采集昆虫，对这样的昆虫达人来说，标本制作是什么呢？

伊藤：这么问可能有些唐突，但是我想先问一下从小时候开始就一直困惑的一件事，可以吗？

冠：好的，请问吧。

伊藤：我小的时候，那时正流行制作昆虫标本，不管在哪儿都能买到昆虫采集套装。那个套装里面还带着注射用的红色和蓝色的迷药。我想问一下，这迷药是干吗用的？

冠：应该是防腐剂和除虫用的防虫剂吧。但是，这基本上都是形式上的东西，可能单独出售就卖不出去了，所以套装里面才带着的吧。我觉得那些基本没有什么意义。

伊藤：啊？都是用不着的东西吗？

冠：里面肯定是装着各种药呢。但是真正的标本制作只要充分烘干就可以了。之后，在标本箱的角落放上防止虫子接近的防虫剂就行了。

伊藤：啊，衣柜里放的那种防虫剂就行是吧？

冠：嗯。杀虫剂什么的也可以。然后一两年换一下就可以了。剩下的就只需要注意一下湿度，因为发霉比较恐怖。这样的话，保持100年、200年都没问题的。

伊藤：哦。专业的人是不会给标本注射那些药的是吗？

冠：不会。总之烘干最重要，烘干就是全部的工作了。

伊藤：那么，捕捉昆虫的时候有没有什么窍门呢？

冠：好好查一查，在可以捕捉到昆虫的时间去可以捕捉到昆虫的地方。就是这样吧。

伊藤：哦……不动脑筋的话是不行的啊。那道具呢？有没有那种非常容易捕捉到虫子的？

冠：小学生们使用的捕虫网都有点太小了，我现在用的是这样的。（直径约60cm的网。）

伊藤：好大！不过这也不是比赛谁的捕获技术更好。这样捕捉昆虫，然后整理一下昆虫的造型，再进行烘干（参照后面一页），最后就可以放到标本箱里了吧。那个标本箱可以买到吗？

冠：这个是叫作大型德国箱的标本箱。大约6000日元就可以买到了。

伊藤：有自己做箱子的吗？

冠：有。不过，这种买的十分精密，同样大小的箱，即便用别的箱子盖，也能很严实地盖住。盖得严实的话，管理起来非常简单。想要长时间保存标本的话，还是用买的好。

伊藤：这是手艺人的技术啊。对了，昆虫采集一般小孩子都会做，但是制作标本的人，就很少了吧？

冠：是啊，如果有100个人采集昆虫，那么就只有三四个人会制作标本。

伊藤：会去制作标本和仅仅采集昆虫，还是不一样的吧？

冠：如果只是采集昆虫的话，那就是人类的打猎本能。但是制作标本，就要按照捕捉昆虫、整理造型、烘干标本，然后再整齐地摆放好这样的顺序来做。这和仅仅捕捉昆虫完全不一样呢。

伊藤：制作标本不是人的本能，而是属于文化文明的行为吧。

冠：本来呢，制作标本是从英国贵族中流行起来的。

伊藤：但是，一旦开始，就停不下来了是吧。

冠：有一段时间，大家觉得采集昆虫就是杀害昆虫，这样昆虫挺可怜的，所以这股劲就衰退了。但是现在，制作标本可以看到昆虫的细微之处，然后从中可以了解到很多东西，这股潮流就又兴起来了。

伊藤：确实，制作标本的话，就要一直盯着昆虫看。

冠：通过制作标本，希望能够了解到大自然的宝贵啊。

冠春三 / 昆虫标本收藏家 / 虫友社股份公司代表董事 / 小学一年级的时候，因为看到二年级的前辈上交了“凤蝶的一生”的暑假自由研究成果而深受感染，从此开始了捕捉昆虫。制作标本是从小学五年级开始的。中学的时候还坐着电车去很远的地方采集昆虫……然后一步步地升级。最终，设立了从事昆虫育成用品、标本制作等工作的虫友社，它是标本界的老字号了。在全国各地的百货店等地方也会组织昆虫展。这次的采访是在茨城县稻敷郡的工厂兼摄影室进行的。那里收集制成的标本一排排地陈列着。要采集昆虫的话，不管是国内还是国外，他都会去。

伊藤雅敏 / 编辑 / 游戏设计师 / 1963年出生于神奈川县 / 参与*Paraparapa*、《动物番长》等个性游戏的创作。以独特的信息收集能力和视角撰写的个性十足的文章受到大家的高度评价。是NTT Data 网站《预见日记》周四栏目的负责人。在杂志《新车王》中连载的“把车当作高性能计算机”也受到了好评。是“爱·地球”博览会的《Cyber 日本馆》的编辑、撰写人。

Scanned by CamScanner

捕捉到昆虫之后的工作才关键呢！

下面大致介绍一下捕获昆虫后的工作。准备毒瓶、三角套，马上开始动手吧！

把甲虫包裹上

①把捕捉到的甲虫放入毒瓶中。在毒瓶的底部放入乙酸乙基等。一会儿，甲虫就不会动弹了。

②如果放不进毒瓶的话，就把它放到箱子里，或者用纸包上。

③冠先生说用复印纸也行。竖着折成三折，然后把甲虫包上。

④把折好的两端中的一端放入另一端中，工作就完成了。在上面写上捕获的地点和日期。

蝴蝶用三角纸来包

①捕捉到蝴蝶之后用力按压蝴蝶的胸部。蝴蝶呈现假死状态，一直到不再动弹，需要半天的时间。

②蝴蝶停止动弹后，用折成三角形的蜡纸把蝴蝶夹住。这种蜡纸可以在昆虫专卖店买到。

③一张纸中夹一只，这样是为了不会让蝴蝶产生破损，想到这种方法的人真的太伟大了。这样一弄，雅致多了。

④然后把夹着蝴蝶的蜡纸放入三角套中，这样的话，可以放好几只进去，但是注意不要夹得过多。

试着做一下展翅的蝴蝶吧！

是做蝴蝶标本呢，还是做甲虫标本呢？这可是个问题啊！这次姑且两个都做一下吧。

①所谓的展翅板就是这个，它是可以把蝴蝶的翅膀舒展开，调整好造型，然后进行烘干的道具。

②把展翅带向离中央的漕5mm左右的外侧挪动，然后在展翅带的上方钉上大头针。

③接下来用带子缓缓地按压翅膀，再用小镊子把蝴蝶的翅膀舒展开。一定要小心些！

⑥非常完美！再把带子周围也用大头针固定住。最后，为了不让虫子接近，放入杀虫剂，并进行烘干。蝴蝶的话，烘干要用一个月左右。

④翅膀这样就弄好了！变成这样的造型后用大头钉将下边的带子固定。上方翅膀下沿的线要保持水平状。

⑤剩下的就是调整触角让造型看起来更完美一些了。果然细节很关键呀！

Scanned by CamScanner

那么，接下来做甲虫的标本吧。

要把甲虫的脚摆好看之后再进行烘干哦。再酷一点就更好了！

首先准备一块大小合适的板子（什么都行），在团成一团的独角仙的身体中心靠右插入一根针。

接下来，为了让它伸展开，在它的后脚钉入大头针。就像是矫正牙齿排列的感觉。实际上把它摆成什么造型都可以，凭自己的感觉弄吧。

用一根针无法弄出想要的造型的话，就再钉入两三根针。但是在标本界还是认为钉入的针越少越好。

想要对甲虫标本的细微之处提高要求，那么重点就是爪子！把爪子伸展开的话，甲虫看起来就会很酷。

最后要做的就是调整甲虫的触角。像绅士整理胡子一样，把触角弄成大文豪那样吧。不错啊。

完成！！

终于做好了！把插满针的它放入装有防虫剂的箱子里，烘干2～3个月。注意不要让其他的虫子把它弄坏了。

变硬的虫子该怎么办？

有可以把制作标本前变硬的虫子软化的方法。即便不使用软化剂，用蒸气熏一熏甲虫的脚，就可以让它活动了。蝴蝶的话，在它的胸部注射热水就行。然后用针在翅膀的根部划一个小开口。嗯，在蝴蝶变硬之前，先用展翅板把展翅做出来就不会有这样的情况发生了。

Scanned by CamScanner

被昆虫迷住了

说起来，我们为什么要制作昆虫标本呢？

"蝴蝶的话，捕捉过来直接放入冷冻库就行了吧。"

"由卵孵化而来的蛾子之类的，要等它完全不能扑闪翅膀了，放入培养皿中再进行冷冻。如果它还能扑闪翅膀的话，扑闪一次，鳞粉就会掉下来好多呢。"

"捕捉到甲虫后，马上放入毒瓶中。这样转移的时候就方便多了。"

不管什么时候，专业的语言总是那么直接又有趣。生活在普通世界中的我们，听到专家的话那一瞬间，大多都说不出来话了吧。但是，停在那一瞬间好好想一下，就会觉得，啊！确实是这么回事儿啊！肯定是这样啊！然后就能高兴起来。

这次采访冠老师的时候，我好多次都被震撼了。但是，稍微想一想，嗯，确实是这样啊，然后便能理解了。

说到昆虫采集，我自然而然地就想到在某处唱着牧歌的情景。但是，捕捉昆虫，然后把它制成漂亮的标本，必须有效率，而且还要把它完整地杀死，再调整好造型。我想在这个过程中，探索之心还真的是无边际呢。

但是啊，高峰的时候，每年从外国进口超过10万只昆虫带给大家的冠老师说："就算喂它们3天，都不舍得杀了呢。"感觉他真是可爱呢。

即使如此，人们还是要制作昆虫标本。那为什么人要制作昆虫标本呢？这还是个谜，不过，好不容易有这次机会，我想尝试着把现在正在烘干的昆虫好好地收纳到德国箱里。

CamScanner

罗宾西的

从十几岁到八十几岁的男女蜂拥而至

激光美肤治疗初体验

消除男人自卑感的激光美肤治疗最前线是怎样的呢？下面是漫画家罗宾西倾注了浑身的力量，鼓起勇气去试了一次的体验报告。

协助/精美医疗护肤院长 山本博意　漫画/罗宾西
摄影/安田仁志　撰文/中川悠纪子

在卑弥呼时代之前，人们就梦想着能够长生不老。

让人惊讶的是，这种精神在当代也十分流行。

注：卑弥呼，约公元158—248年，古代日本邪马台国的女王。

罗宾西（漫画家）
1966年生于大阪。著有《Mind Game》（飞鸟新社），《BOEYAN》（magazine house）。2004年4°C工作室将《Mind Game》漫画拍成了电影，并获得了日本文化厅传媒艺术节漫画部门大奖。罗宾西现在以画插画，漫画为重心继续活跃着。

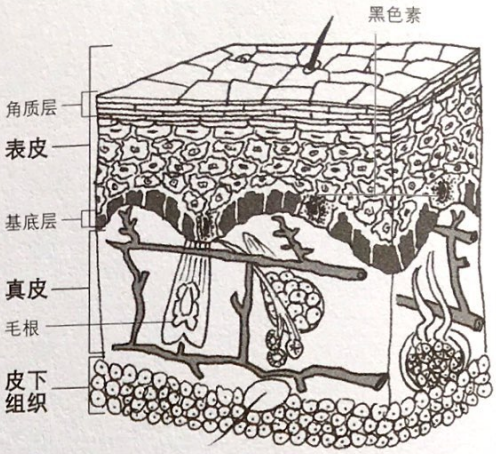
Scanned by CamScanner

Scanned by CamScanner

Scanned by CamScanner

激光治疗是怎样达到美容效果的呢?

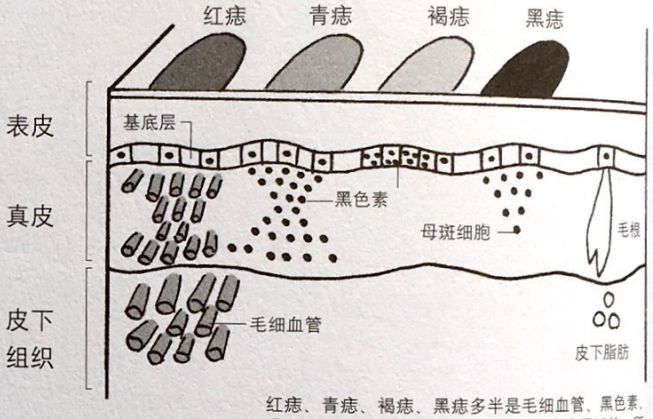
想要变美?别说女性了,就连男性也为了追求美貌去接受激光美容治疗了。不用做手术的“微整形”在最近几年开始普及。这离不开激光技术的进步,那么激光技术是怎样来治疗的呢?



健康皮肤的构成

皮肤是由表皮、真皮、皮下组织这3层组成的。导致痣等色素病变原因的色素和分布位置,根据痣的种类不同而不同。用激光进行的色素治疗,在考虑目标色素种类的同时,还要考虑各色素所在层的深度。

皮肤构造、痣的种类和色素的样子



红痣、青痣、褐痣、黑痣多半是毛细血管、黑色素、母斑细胞产生异常造成的。褐痣是离表皮最近的,所以非常容易治疗。

逐步改良的激光美容

原子(或者是分子)接受外部刺激,储蓄能量,当恢复到原来的状态时,剩余的能量会作为光释放出来。这时得到的波长一致的光,就是激光。像工业用的激光和家庭用的光盘,都是我们很熟悉的激光技术。

激光用于医疗大约始于45年前。作为医疗上使用的激光技术——红宝石激光,最开始于1960年投入使用,然后是1968年投入使用的碳酸气体激光。

医疗用激光大体上分为两个方向。一个是利用激光光线的热量来切除患部的激光手术,其代表是碳酸气体激光。用激光切除的部分由于受热会马上硬化,所以出血也就少。

另一个是用于美肤治疗的,利用了光的性质的激光。激光拥有只能被某种特定的颜色吸收的,称为单色性的性质。根据波长的不同,这种颜色会发生变化。因为激光只对这一特定的颜色产生影响,对其他部分不会产生影响,所以在治疗有特定颜色的褐斑、黑痣以及血管瘤等方面很有成效。

日本最早在20世纪70年代初期,将碳酸气体激光、红宝石激光、氩激光作为美容外科技术开始使用。但是,初期的激光治疗需要改良的地方有很多。

第一批激光出现后,1983年哈佛大学的罗克斯·安德森博士首次提出,将激光的照射时间缩短,形成选择性光溶解,以避免对周围组织造成创伤这一概念。基于这一理论,开发出照射时间以纳秒(10的负9次方秒)为单位的Q转换激光,它可以到达皮肤深层,能够确保相对安全地消除想要祛除的色素。

这之后,诞生了各种各样波长不同的激光。比方说,有可以到达皮肤深层并不会对皮肤表面产生影响的波长的激光;以患部为目标,改良调节照射时间长短的仪器;在给予热量的同时可以用氦来降温,调节温度来防止烧伤的技术等,都开始急速地应用于临床。

激光美容技术起效的方法

现在,激光美容技术广泛地被用于临床治疗中。它的治疗范围从消除明显的痣、黑痣、褐斑、雀斑、治疗红血丝和痘疤这样的色素治疗,到进一步的美容,例如脱毛、瘦身、祛除皱纹、重返童颜和丰胸等。

消除痣和黑痣的色素治疗原理非常易懂。虽然统称为痣,但痣也有很多种,有红痣、青痣、褐痣、黑痣等。像上面图片那样,它们呈现出各种不同的状态。为了消除红痣,使用令痣变红的氧化血红蛋白有反应的激光,为了消除黑痣和褐斑,使用对令痣变黑的黑色素有反应的激光,这样就可以破坏掉各种颜色的色素了。

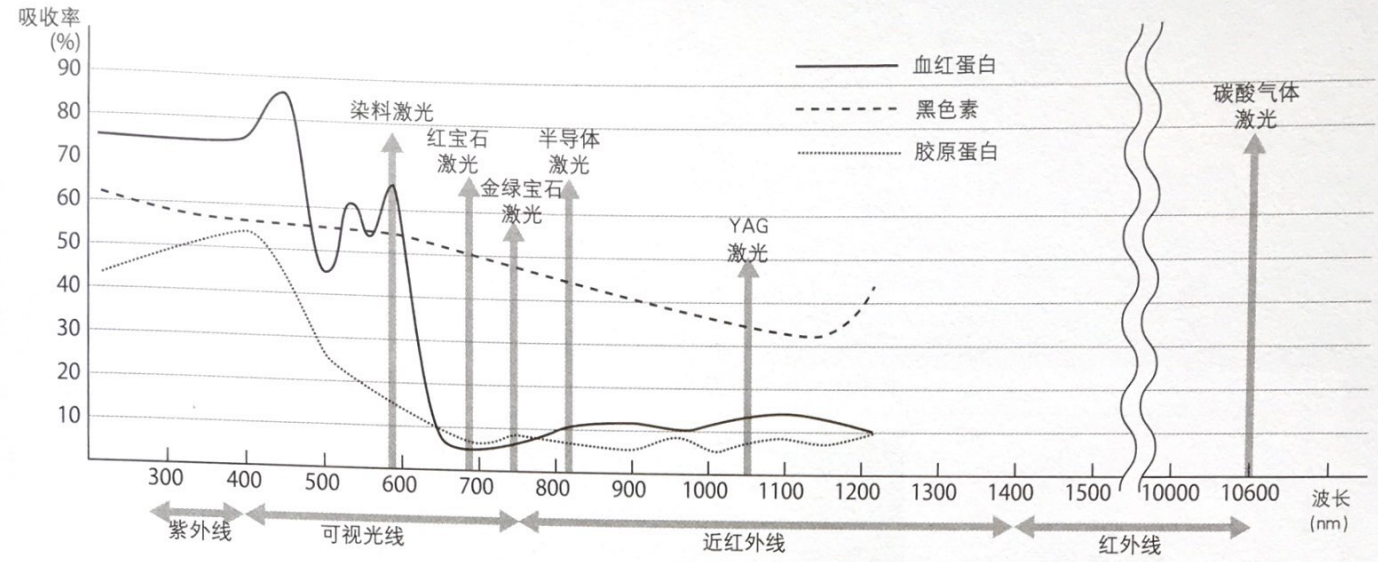
何种波长的激光易于吸收何种颜色的色素,在81页的图中有表示。比方说,治疗红痣,就要用让血红蛋白能较好吸收的染料激光。但是,因为染料激光也能吸收黑色素,所以为了彻底地消除皮肤深层的红痣,需要采用长脉冲和超级脉冲(调节照射一次所需照射时间和间隔的参数)。通过调节激光的波长和照射时间来确保破坏掉想要消除的色素,是现在激光美容技术的划时代特征。

接下来介绍一下激光脱毛,一般使用的是金绿宝石激光、半导体激光等。粉碎皮肤真皮层的毛根黑色素,在胡子的脱毛手术中,激光照射的那一刹那,被破坏了毛根的胡子,会被连根拔起,从皮肤的表面飞出来。

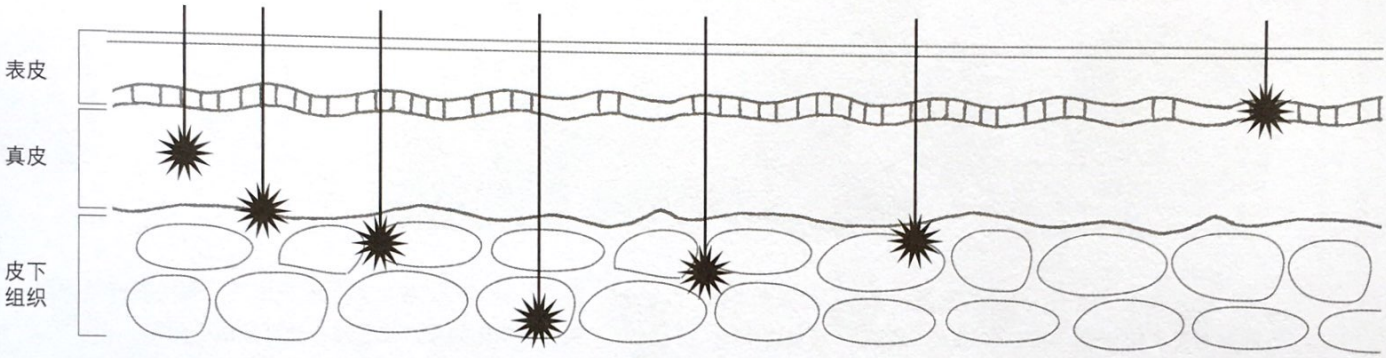
在美肤治疗中,一般使用接近红外线的,波长范围广的光线疗法和长脉冲半导体激光等。蛋白质和胶原蛋白是产生皮肤水分和弹力的原材料,而产生蛋白质和胶原蛋白的是真皮内的纤维芽细胞。激光通过激活纤维芽细胞,使其产生新的胶原蛋白,这样通过促进新陈代谢来使皮肤恢复年轻状态和弹力。另外,还有能够激活皮肤更深层,位于皮下组织的脂肪细胞的激光去脂治疗等。

Scanned by CamScanner

激光的波长和吸收率



波长和可达皮肤的深度



激光美容治疗仪的效果

激光种类	染料（色素）激光	红宝石激光	金绿宝石激光	半导体激光	YAG激光	碳酸气体激光
波长长度(nm)	585	694	755	830	530～1064	10600
效果	红痣等	皮肤疾患	脱毛	除皱、美肤、脱毛	消除红血丝等	皮肤疾患
作用	1996年左右，日本开始使用它来治疗红痣。它可以对氧化血红蛋白有反应，但是会被黑色素吸收，所以很难到达位于深层的血管。	它几乎不会对氧化血红蛋白有反应，而且可以被黑色素很好地吸收，所以它用于治疗黑色素造成的褐斑等。	它可以到达皮肤深处，几乎不会对氧化血红蛋白有反应，而且可以被黑色素吸收。它通过在真皮内的毛根处积存热能，使毛根蒸腾，来达到脱毛的效果。	它会对真皮内的纤维芽细胞产生作用，使胶原蛋白增加，通过让皮肤恢复弹力来实现皮肤的年轻化。它还被用于收缩毛孔，改善肤质和脱胎毛等。	可到达皮肤更深处，对治疗深层血管很有效果。它会被血管的红色素，氧化血红蛋白很好地吸收，但对黑色素几乎无反应。它能激活皮肤深处的胶原蛋白，对皮肤紧致和肤质改善很有效果。	用于治疗小黑痣，有变大趋势类型的黑痣等。比起外科手术，它对身体造成的负担很小，对患处周围的热损伤也很少，所以治疗后不会有太多伤疤和肿胀出现。

选择性光热溶解理论阐明了能够有效治疗色素病变的激光要具备的3个条件：
1. 具有被目标色素良好吸收的波长。
2. 照射时间要比目标细胞的热缓和时间（向周围传热的时间）短。
3. 具有能够充分破坏目标细胞的能量。
从上表中可得知，何种激光易于被皮肤内的何种色素吸收。计算好色素的吸收率和激光在皮肤内到达的深度，就可以决定病患适合哪种激光治疗和多长的照射时间了。

不仅是年轻女性，就连男性使用者也增加了。

像这样的美肤治疗、瘦身治疗等“微整形，微改造”，由于不用手术，目前在年轻女性中急速流行起来。

很久之前，在1875年就有使用电力分解来进行的电力脱毛，1900年左右有用X射线脱毛的。就像人类有历史一样，女性不喜欢“毛发重”，追求永久脱毛也有着很久远的历史了。

1996年，安德森博士的团队发表了激光脱毛理论，第二年，日本就引进了激光脱毛仪器。进行几次激光脱毛后，再生的毛发会越来越少，有女性体验者反映，“不用再自己处理腋下没用的毛，感觉轻松多了”。

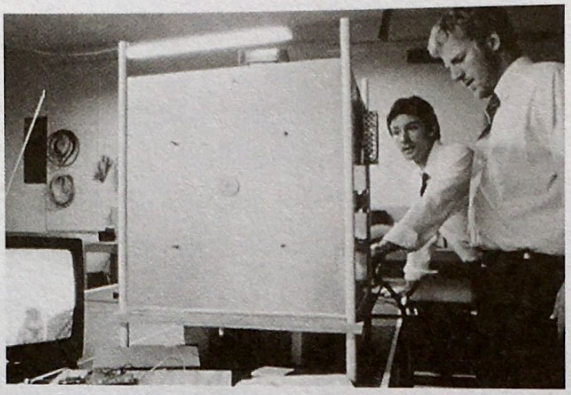
现在，男性使用激光美容治疗的也有不少。精美医疗护肤院的山本博意院长说：“过来的人有两成是男性。男性的话，一般是脱被女性讨厌的胸毛，还有就是做销售的男性，想要消除痘疤、褐斑、红血丝、黑眼圈等。男性美容的原因，比起说是想要变得更帅，不如说是想要治好一直以来的自卑感更准确吧。当然，男性顾客中也有想要处理Y-zone的。”想要利用最先进的激光技术进行美肤的人，还请到专门的医疗机构咨询。

Scanned by CamScanner

◀佳片推荐▶

《初始者》

有着工程师经历的导演送给大家的关于时空旅行和悬念的新方案。
能荣获圣丹斯电影节评委会大奖真不是吹出来的！



Story

投入到新产品开发中的两名技术员，在不断重复利用超传导进行的试验中，偶然间创造了可以变成时光穿梭机的"箱子"。利用这个"箱子"买股票来发财的两个人，犯了"遇见另一个自己"的禁忌。这一切改变了他们原本的生活轨道，他们的生活也向着无法挽回的地步发展而去……

原名：Primer
出品时间：2004年
国家：美国
时长：77分钟
导演、剧本、主演：什恩·卡鲁斯

超传导和时光机之间的奇妙关系

进入这个"箱子"中，在里面待多久，时间就可以回溯多久。比方说，下午3点进入"箱子"，在里面待7个小时出来的话，就可以返回到当天的早上8点了。主人公们利用这个"箱子"，在同一天内不知道要往返多少次，他们把过去的"自己"绑架监禁到"箱子"里回到过去，本应消失的"原来的自己"却仍存活到现在，结果"另一个自己"不断地增加，最终……总之，这是一个相当复杂的故事。英国《泰晤士报》评论说："最起码要看5遍才能看明白！"由此可见，这部电影有着让人难以破解的魅力。

但是，《大人的科学》还是对电影刚开始时，主人公发明时光机的场景比较动心。主人公们最初好像是尝试着研究利用超传导来减轻重力的装置，这和时光机的开发有什么关联吗？

我们采访了大阪大学极限科学研究中心致力于超传导研究的清水克哉教授，向他咨询用超传导来开发时光机的可能性。

首先，我们请教了清水教授的研究领域。

我现在在做的是，在施加高压的情况下，一般被认为无法变成超传导的物质也可以变为超传导的研究。"清水教授回答说。

嗯？这是什么啊？超传导体不是陶瓷什么的吗？

"比方说，在施加100万个气压的状况下，氧会变成金属，冷却到绝对温度0.6K的话，它就会变成超传导哦。"

在极限环境下，所有的元素都会变成零电子阻力的超传导。以这一假说为基础，清水教授向大家证明了，至今为止一般认为"无法变成超传导"的铁和锂等单质会在"超高压、超低温"的极限环境下变成超传导。

他的研究本身就是让人吃惊并且让人感兴趣的课题，忍了一会儿，记者冷不丁地提出了"利用超传导的话，就能让物体的重力减轻吗"这样的核心问题。

清水教授回答说："我自己这么想的哈，大多数人听到'超传导'都会在脑中描绘出什么东西轻飘飘地飘浮着的情景吧。所谓'用超传导来减轻重力'，也是来源于人们的这种想象吧。但是比如说，磁铁接近同极的另一块磁铁时，它们就会互相排斥然后产生浮力。不过虽然有浮力了，磁铁自身的'重量'，也就是'重力'并没有改变。这么想来，把超传导和重力减轻，甚至和时光机联系到一起，是不是有些牵强呢？"

嗯，只是发生超传导的话重力不会减轻……有点失望了。看到记者这个样子，清水教授说："但是，电影中有句台词'需要的东西是由已经有了的东西做出来的'重复出现了很多遍，我很赞同这句话。这附近就有一家家庭用品商店，我们大学的好多研究者好像都是那里的客人呢。"

走在科学尖端的研究者会去家庭用品商店？又不是拍电影，身边这么普通的东西能起到什么作用啊？

"比方说，在我的研究中，需要用两小块金刚石夹住试料，再对试料施加高压。我曾用过缝纫针来把试料放在金刚石的前端，但是由于缝纫针很硬，一夹，一不小心就把试料弹出去了。我想找细细的、柔韧的，并且还有点黏度的东西，最后终于找到了，就是自己的睫毛！"清水教授如是说。

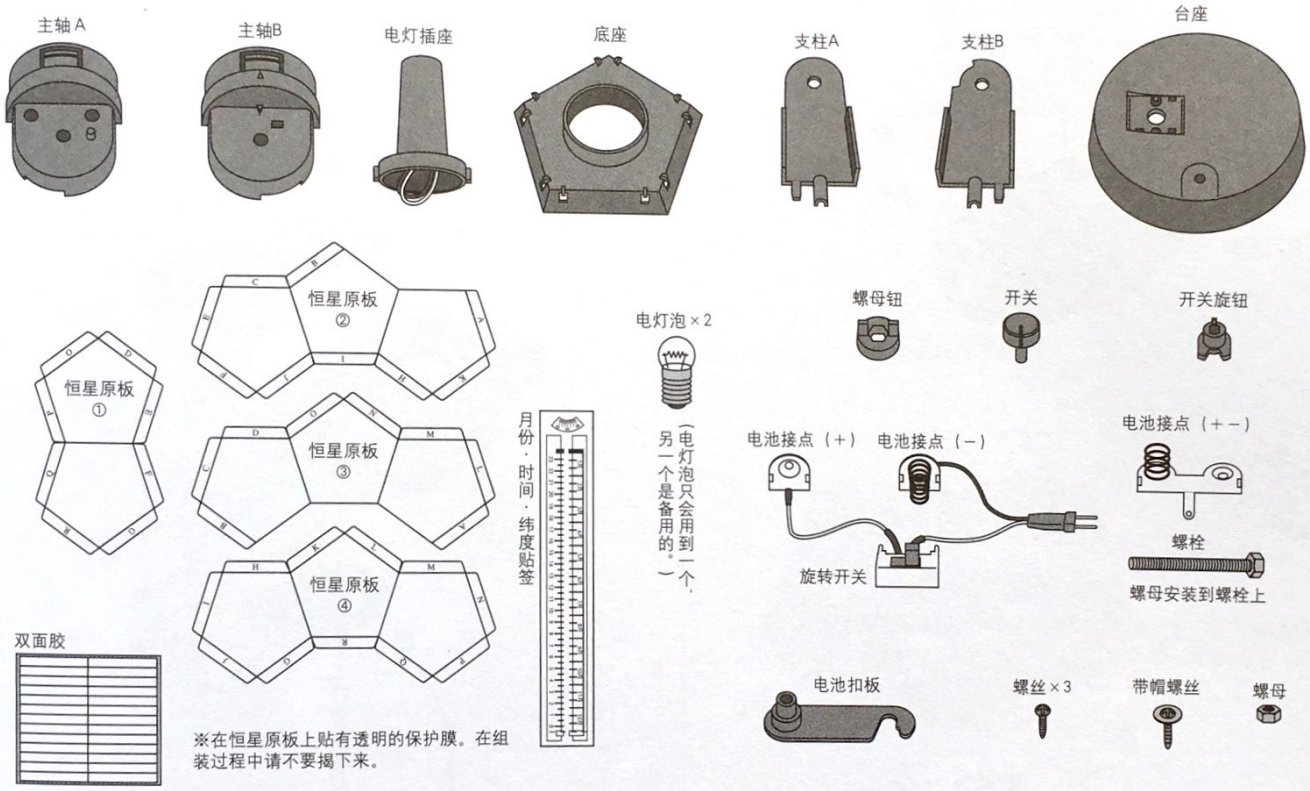
"其他的还有呢，把显微镜观察用的标本盖玻片的一端打碎，来取代高价的半透明反射镜等。"清水教授很是怀念地说着，然后又边望着远方边嘟囔道，"研究啊，有时候在没有东西可用的时候才会有进展呢。因为这时候要好好动脑子呀。"他当时的样子和这些话语都让人印象非常深刻。

Scanned by CamScanner

浪漫四季星空灯组装和使用方法

恒星原板、双面胶、贴签全部在泡沫苯乙烯板块的背面。

附件中包含的零部件



※在恒星原板上贴有透明的保护膜。在组装过程中请不要揭下来。

您要准备的东西 十字形螺丝刀（轴径大约3mm）、剪刀、未使用的五号干电池（2节）。

⚠注 意 在组装前一定要阅读以下内容：

- ●金属零件使用的是性能较好的金属薄片，所以操作时要小心，不要被割伤。
- ●有一些零件很小，所以请注意不要误吞，否则会有窒息的危险。
- ●实验完成后请把电池卸下来，放到小孩子够不到的地方。

使用2节五号干电池。电池使用方法错误的话，可能会引起电池发热、破裂、泄漏。请注意以下事项：

- ●请不要使用镍镉电池等充电式电池和氢氧电池。
- ●电池"+/−"（正极/负极）要放置正确。
- ●万一电池泄漏出来的液体进入眼睛，要马上用大量的水清洗眼睛，然后去看医生。如果是液体沾到皮肤和衣服上，要马上用水清洗。
- ●实验结束后，请把电池卸下来。

★请在阅读使用方法和注意事项后开始实验。
★为了确保您的安全，请务必按照说明书中所写的使用方法来做。另外，在使用中破损、变形的零件请不要继续使用。
★请把零件放置在小孩子够不到的地方。

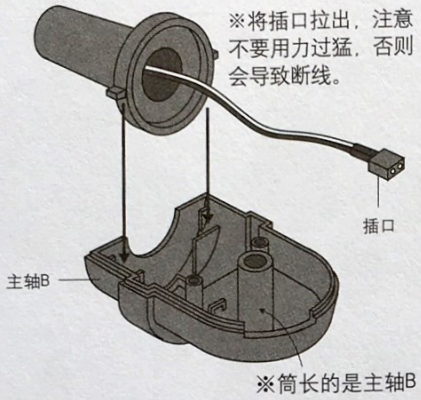
●用到的塑料材质
星象仪本体（黑色）：HIPS　恒星原板（黑色）：PP　＊导线外皮使用了氯化乙烯树脂
●用到的金属材质
接点金属零件：铁（镍镀金）　螺丝、螺栓、螺母、铁（铬镀金）

★不用的时候，请遵循您所在地区的规定进行处理。

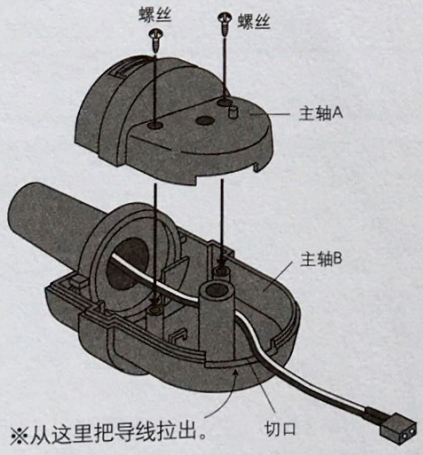
Scanned by CamScanner

组装撑架

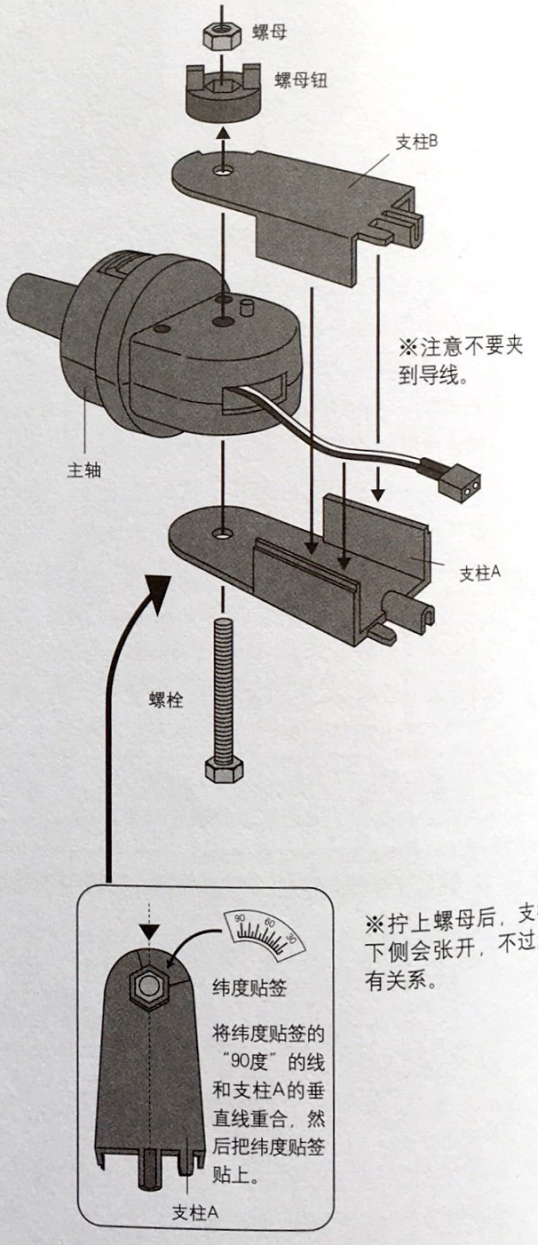
❶ 把电灯插座的导线拉出来后，将电灯插座安装到主轴B上。此时，注意不要弄混主轴A和主轴B。



❷ 将主轴A罩在安装好的主轴B上，并用两根螺丝固定。此时，如图所示，把导线从切口处向外拉出。



❸ 使用支柱A、支柱B将主轴夹上，并让螺栓从中穿过，嵌入螺母钮来进行安装。此时，注意不要弄混支柱A和支柱B。

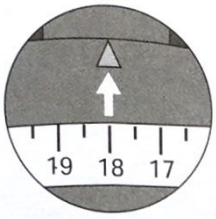


Scanned by CamScanner

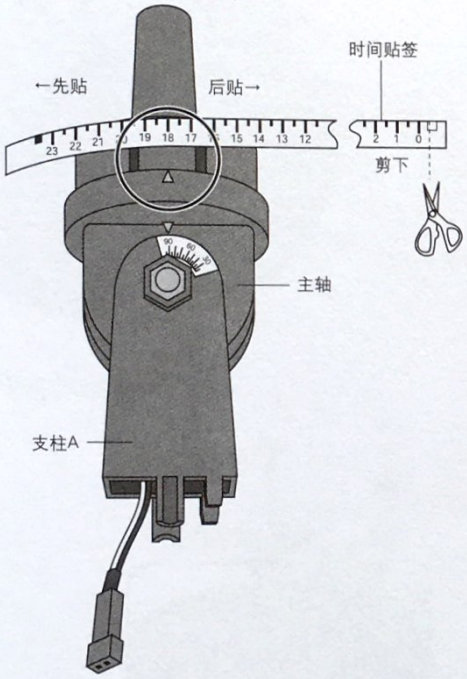
贴上月份·时间的贴签

※下文中标注的时间为日本东京时间，中国读者在安装进行到步骤❹时，应把时间贴签印有“17”的地方对准主轴的“▲”印。

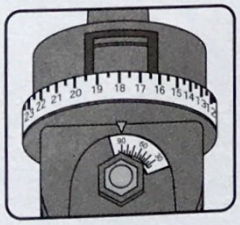
❹ 将时间贴签印有“18”的地方对准主轴的“▲”印，先从左边开始，边把贴签卷到主轴上，边将它们贴合在一起。然后在右侧重复同样的工作。最后，把虚线部分剪下来，贴签就贴好了。



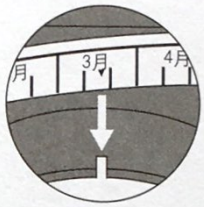
※将18那条线和▲印重合着贴。

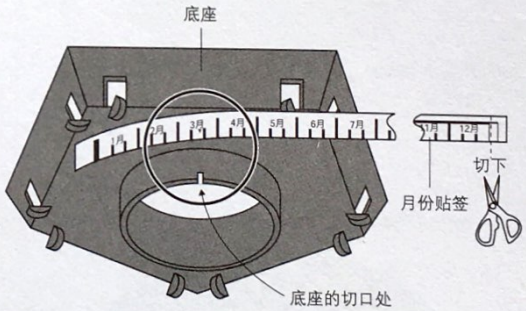


贴好时间贴签后的样子

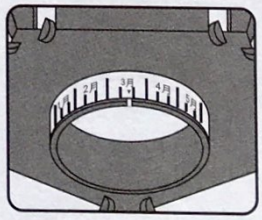


❺ 在底座贴上月份贴签。在底座的圆形突出部分有切口，把月份贴签标有“3月”的“▲”印与切口重合贴上。这个也是先从左侧开始贴，然后再贴右侧。最后剪下虚线的部分，将贴签贴好。





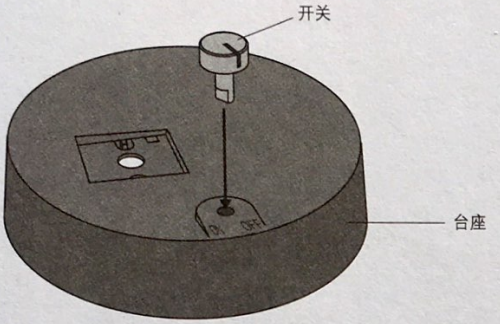
贴好月份贴签后的样子



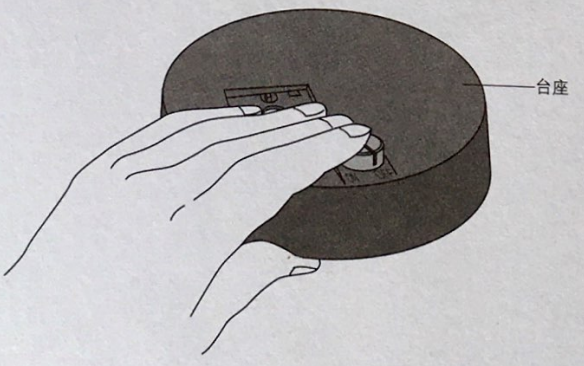
Scanned by CamScanner

组装台座

6 在台座上插入开关



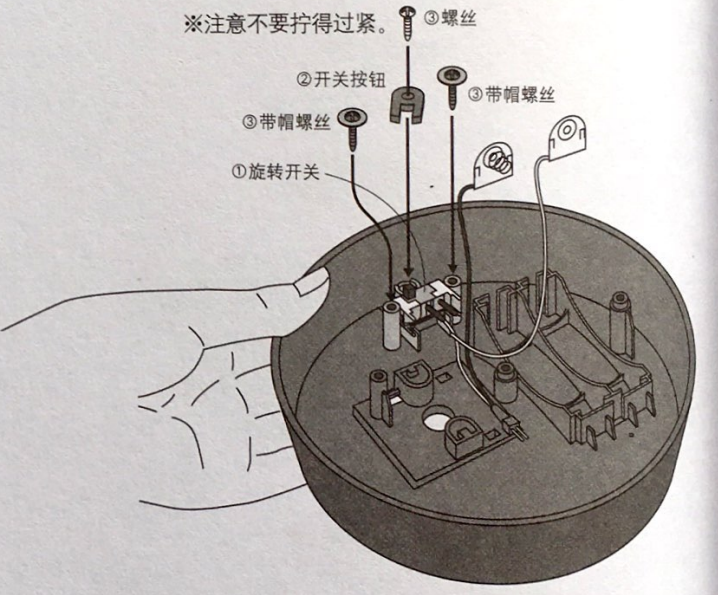
7 把插入的开关对应到“OFF”的位置，然后手一边按着，一边把台座翻过来。



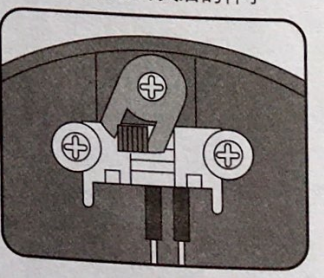
※在旋转开关安装上之前，都不要把将开关对应在“OFF”处的手拿开。

按照①～③的顺序将各个零件安装到台座上。
①将开关对应在“OFF”处，然后安装旋转开关。此时，旋转开关的黑色开关方块要挨着左侧。
②对应着开关旋钮的切口部分，将开关旋钮安装到夹住旋转开关的开关方块的状态。
③之后，用螺丝将开关旋钮固定，再用带帽螺丝将旋转开关固定。

※注意不要拧得过紧。



安装好旋转开关后的样子

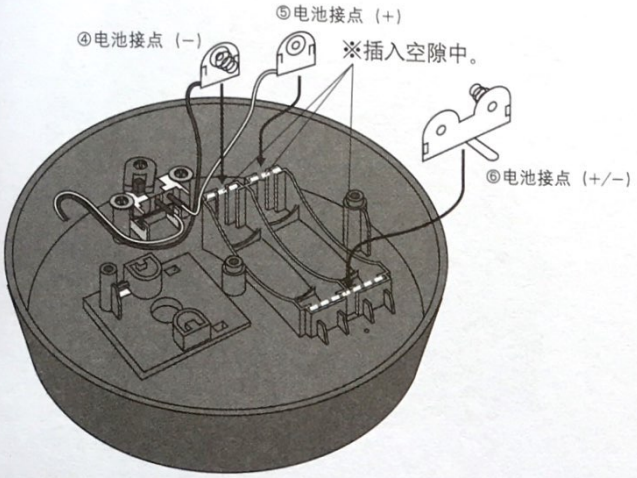


※螺丝用的是带螺纹，拧进塑料中会刻出印的那种。拧的时候要保持垂直方向用力将螺丝拧进去。

Scanned by CamScanner

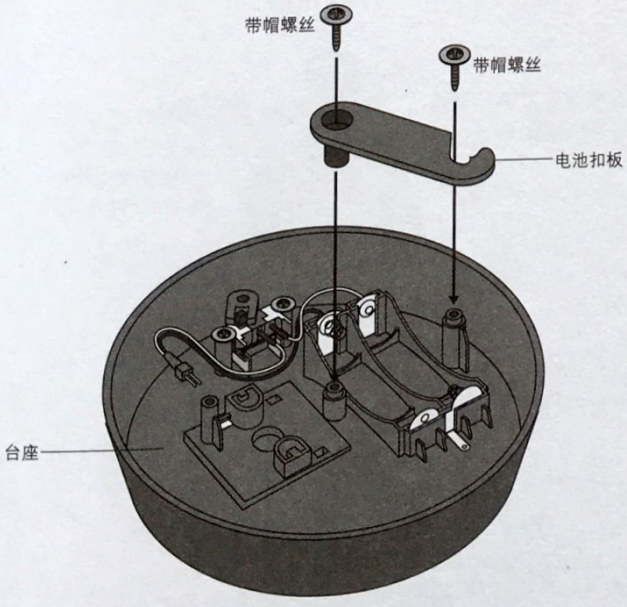
❽ 按照④～⑥的顺序把各个零件安装上。
④将电池接点（－）插入电池盒
⑤插入电池接点（＋）
⑥插入电池接点（－）

※注意不要弄混电池接点的正极。



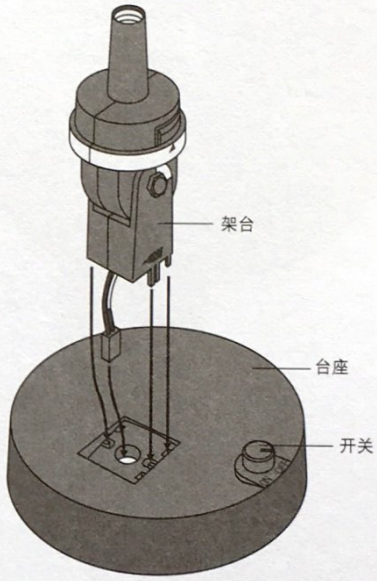
※电池接点的金属零件很薄，可以拿布隔着把它塞进去，注意不要割伤手。

❾ 用带帽螺丝将电池扣板固定住。

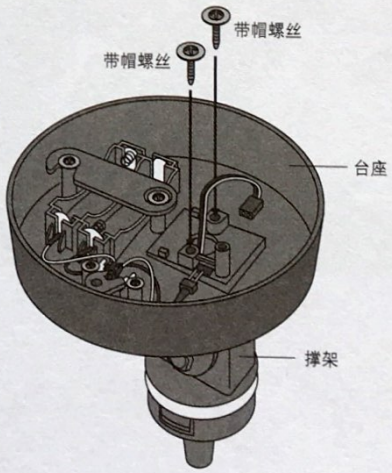


将撑架安装到台座上

❿ 将在❹中组装的撑架安装到台座上。首先，将电线插口从台座的圆孔中穿过，然后对应着撑架的突出部分和台座的孔，将撑架安装到台座上。

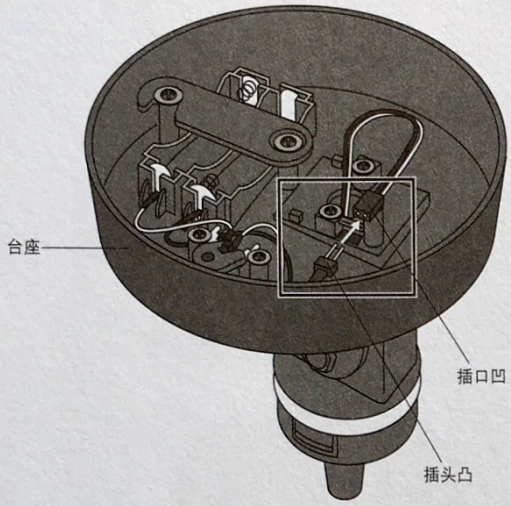


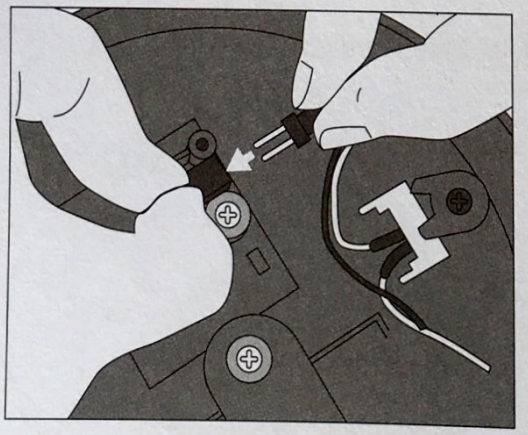
⓫ 把台座翻过来，用带帽螺丝将安装上的撑架固定。



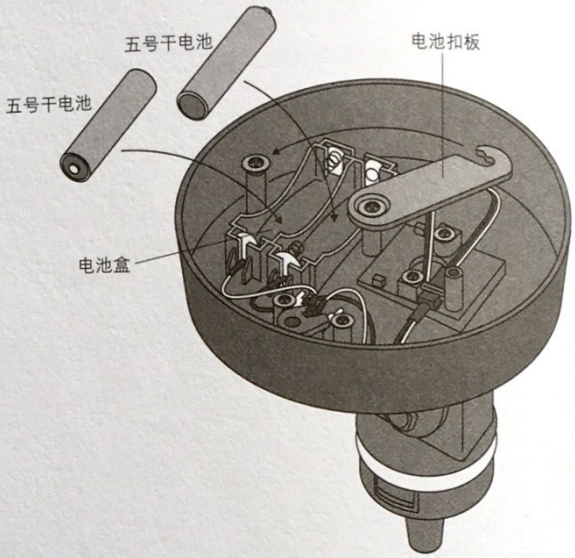
Scanned by CamScanner

⑫ 连接电灯插座的插口和旋转开关的插头，把插头插入插口的时候，要用力插到顶头。



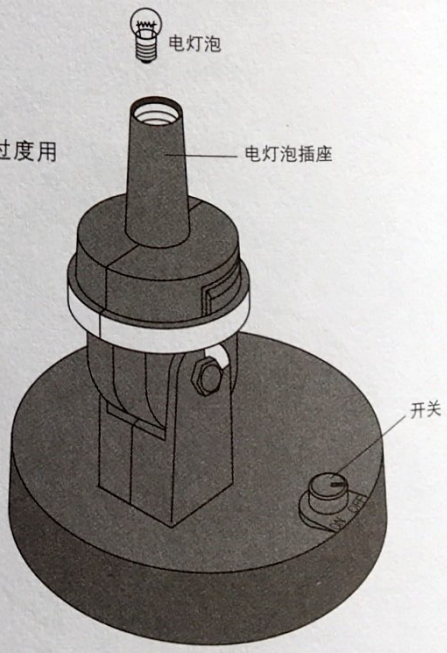


⑬ 对应着电池盒的正负极，安装全新的五号干电池，然后用电池扣板固定。



※请一定要使用全新的干电池（推荐碱性干电池）。

⑭ 把电灯泡拧进插座中，打开开关，再关闭开关，来试试电灯泡是否连接上了。



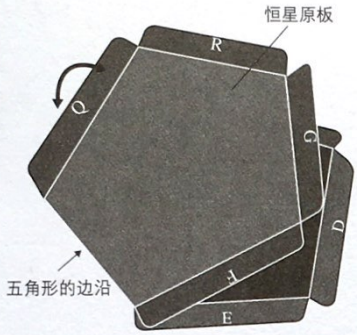
※要注意不要过度用力拧电灯泡。

Scanned by CamScanner

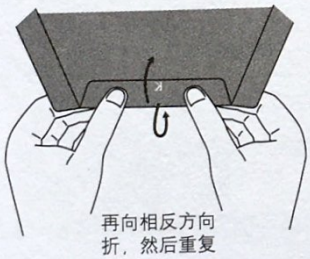
组装恒星球

⑮ 将恒星原板五边形相邻的边、带有英文字母的部分前后对折3次，出现折痕。

将写有英文字母的地方前后使劲折上2～3次，每一条边都是。

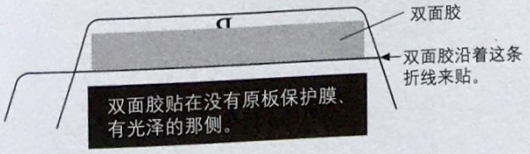


最开始向没有保护膜的那一侧折的话，会比较好折。

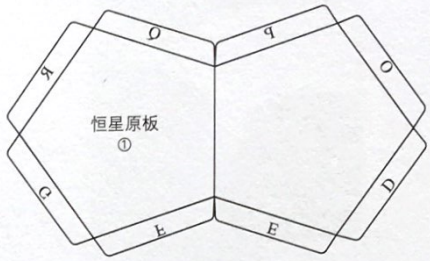


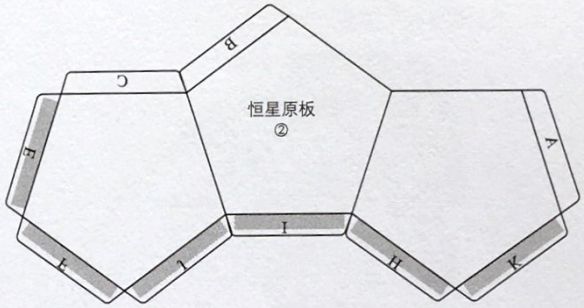
※注意不要弄混恒星原板的里外。
外：因为有保护膜，所以没有光泽。您可以正确读出上面印着的英文字母。
里：表面有光泽。呈现出来的英文字母是镜像文字。

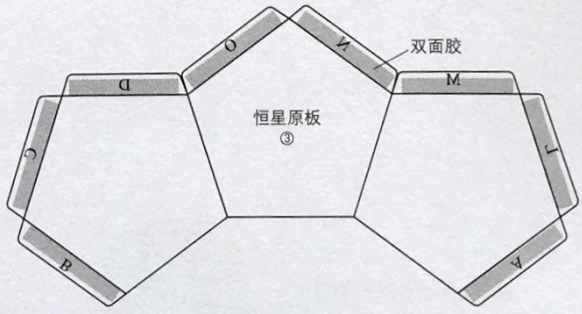
⑯ 把双面胶贴在恒星原板的里面（没有保护膜，有光泽的那侧）。英文字母从A～R，每个字母都有两个。因为同样的字母要贴合在一起，所以双面胶贴在哪一边都可以。

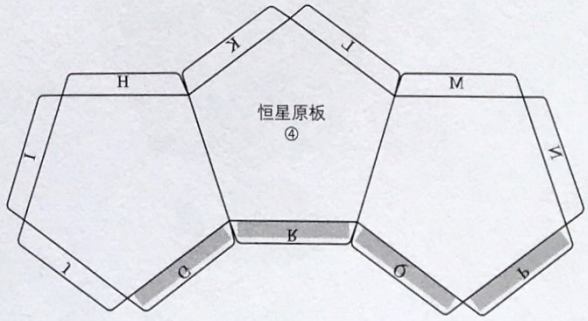


※下边的图是从内侧看到的恒星原板的样子。在涂有颜色的地方贴上双面胶的话，字母就没有重复的了。





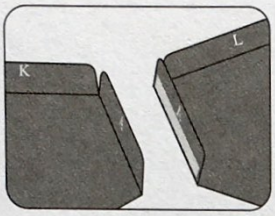




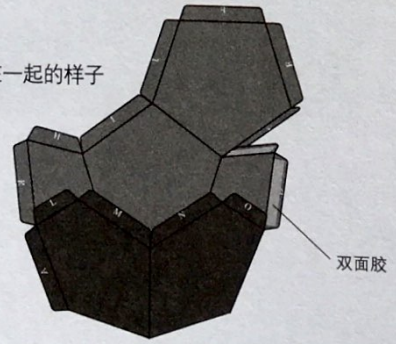
Scanned by CamScanner

⑰ 把各块恒星原板贴合起来。按照从外面看相同的英文字母时可以正确读出字母的方式来贴。最开始按照从A到B再到C的顺序贴，之后贴起来就省事多了。后续的顺序从容易贴的地方开始。像⑱那样做的话，就可以贴得很好了。

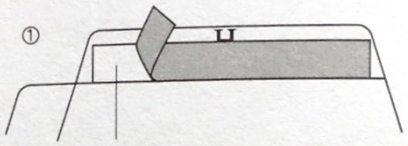
将全部的翻折处立起来，然后再将它们贴合在一起。



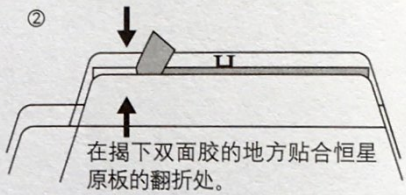
最开始贴合在一起的样子



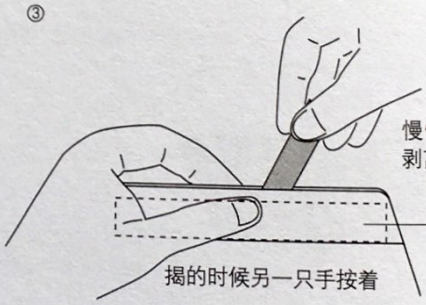
⑱ 厉害的双面胶贴法



把双面胶剥离纸的四分之一处揭起来，然后折上。

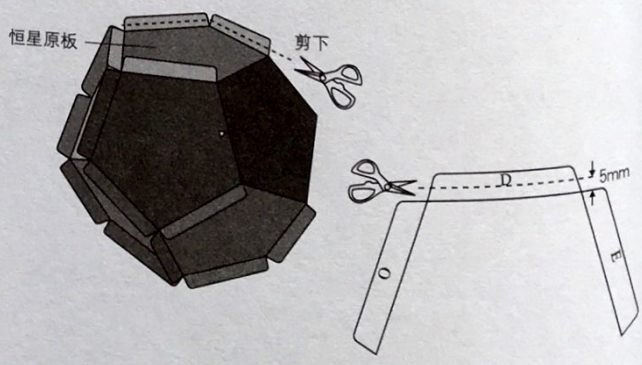


在揭下双面胶的地方贴合恒星原板的翻折处。



※揭下剥离纸后，再用手指使劲儿按按贴合在一起的地方。

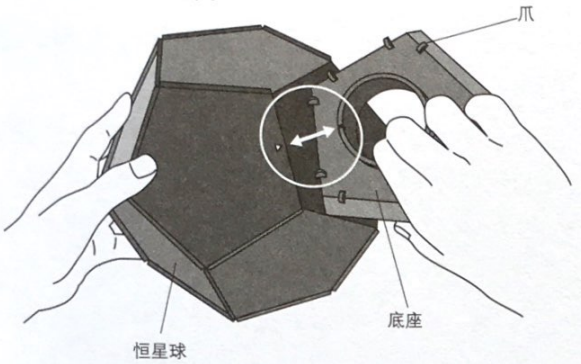
⑲ 恒星球做好后，把贴合在一起的像耳朵的那部分留下一半的大小（大约5mm），剩下的部分用剪刀剪掉。

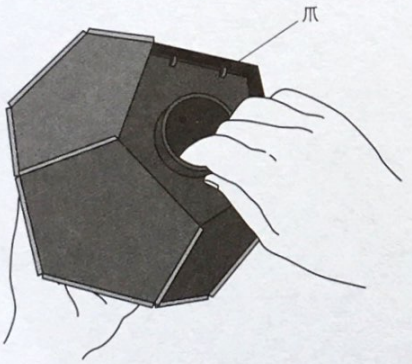


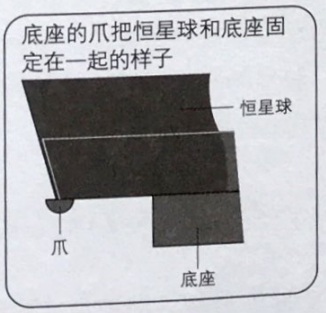
Scanned by CamScanner

⑳ 把底座安装到恒星球上。像图中那样，拿着底座，然后倾斜地放入恒星球中，再把底座对应五角的形状向外拉一点，这样底座的爪就把恒星球和底座固定在一起了。

※把恒星球上的三角标志和底座上的切口（贴签上印着“3月”的地方）对应起来。

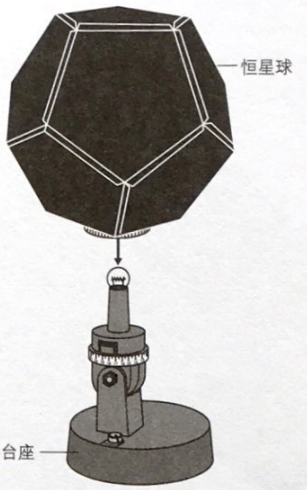




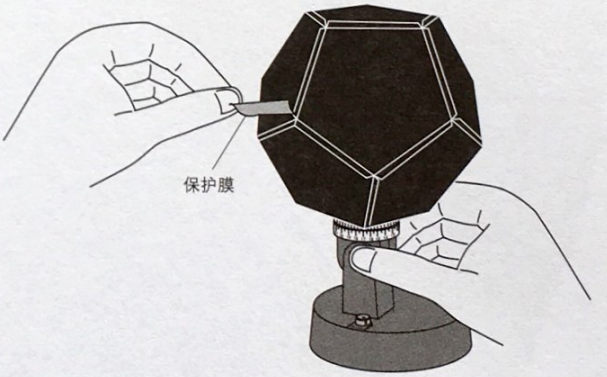


※底座和恒星球连接不紧而晃动的话，用剩余的双面胶把两者贴合固定住。

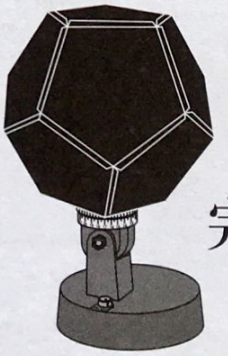
㉑ 把做好的恒星球固定在台座上。



最后把保护膜揭下来就做好了。



※保护膜不好揭下的话，在恒星球的边缘处贴上透明胶带，然后连同保护膜一起揭就很容易了。



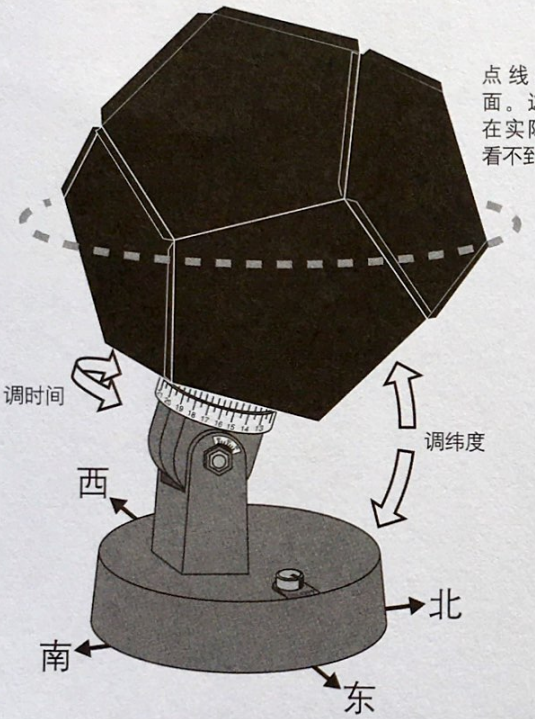
完成！

Scanned by CamScanner

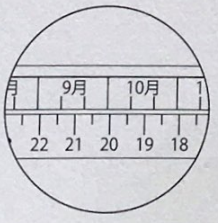
投影星星

㉒ 投影时调好自己所在的纬度，再调好日期和时间，就能投影到想看的区域和时间内的星空了。

为了让星星能够更清楚地投影出来，尽可能地把房间的光调暗，然后让星象仪在白色的墙壁和天花板上投影。星象仪离投影面越近，星星就越清楚。



点线处代表地平面。这以下的星星在实际的天空中是看不到的。



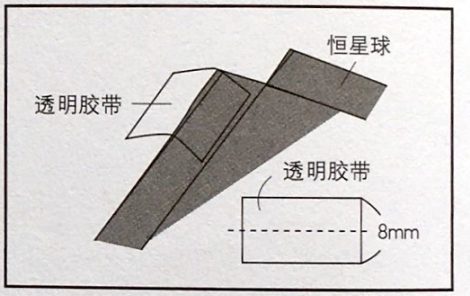
←观看今天的星星的情况。比如说，10月1日20时的话，日期和时间就设置成图中那样。

阅读了50页的改造讲座之后，试着挑战一下改造星象仪吧。

Q&A

Q：贴双面胶的地方裂开了，有什么好办法解决吗？

A：像下图那样，用透明胶带固定裂开的地方。透明胶带尽可能剪得小一点，这样贴上去不会很显眼，也不会影响美观。如果透明胶带也会脱落的话，就使用钉书机把裂开的地方钉在一起。



Q：小电灯泡坏了。怎样才能找到可以替换的电灯泡呢？

A：可以使用市面上出售的小电灯泡。这里建议您使用2.5V、0.5A的聚光灯灯泡。

Q：映出来的星星不是圆形的。怎么办好呢？

A：针孔式星象仪会把灯丝的形状原封不动地投影出来，所以把针孔式星象仪离投影面距离远一些的话，投影的形状就会变得醒目。让投影面和灯丝形成垂直角度，映出来的星星就会是圆形的。转换一下方向，来找找最合适的位置吧。

Q：投影后，一些带状区域没有星星，这是为什么呢？

A：恒星球上像耳朵一样的部分会在投影处形成影子。把此部分前后倾斜，这样就不会有影子了，星星也就能看到了。

Scanned by CamScanner

四季星空图

※本文中所标注的时间为日本东京时间，比中国北京时间快1小时。

春

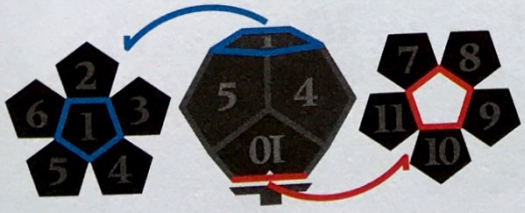
图例

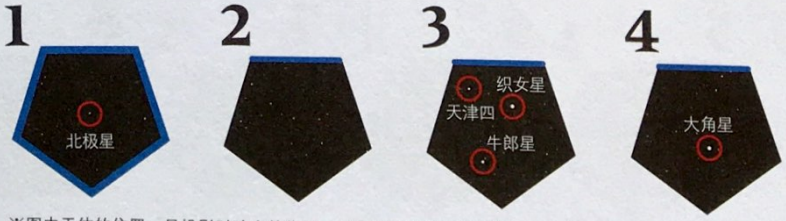
- 1星等以上
- 2 星 等
- 3 星 等
- 4 星 等
- 5星等以下

4月中旬20时左右的全夜空图

在星象仪刻度盘上像这样表示。

以1星等为记号，试着在附件星象仪中找找星座吧





※图中天体的位置，是投影时映出的位置，或者是从恒星球内侧窥视到的位置。

Scanned by CamScanner

夏

7月中旬20时左右的全夜空图

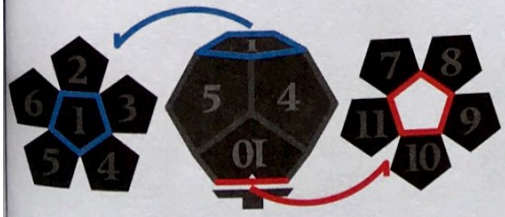
在星象仪刻度盘上像这样表示。

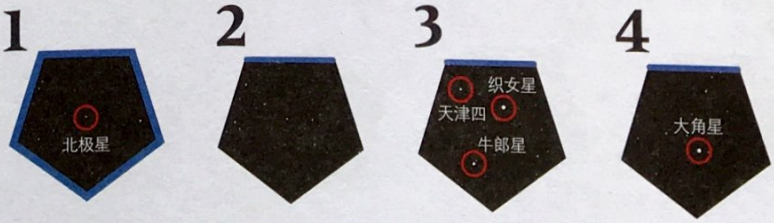
Scanned by CamScanner

秋

10月中旬20时左右的全夜空图

在星象仪刻度盘上像这样表示。

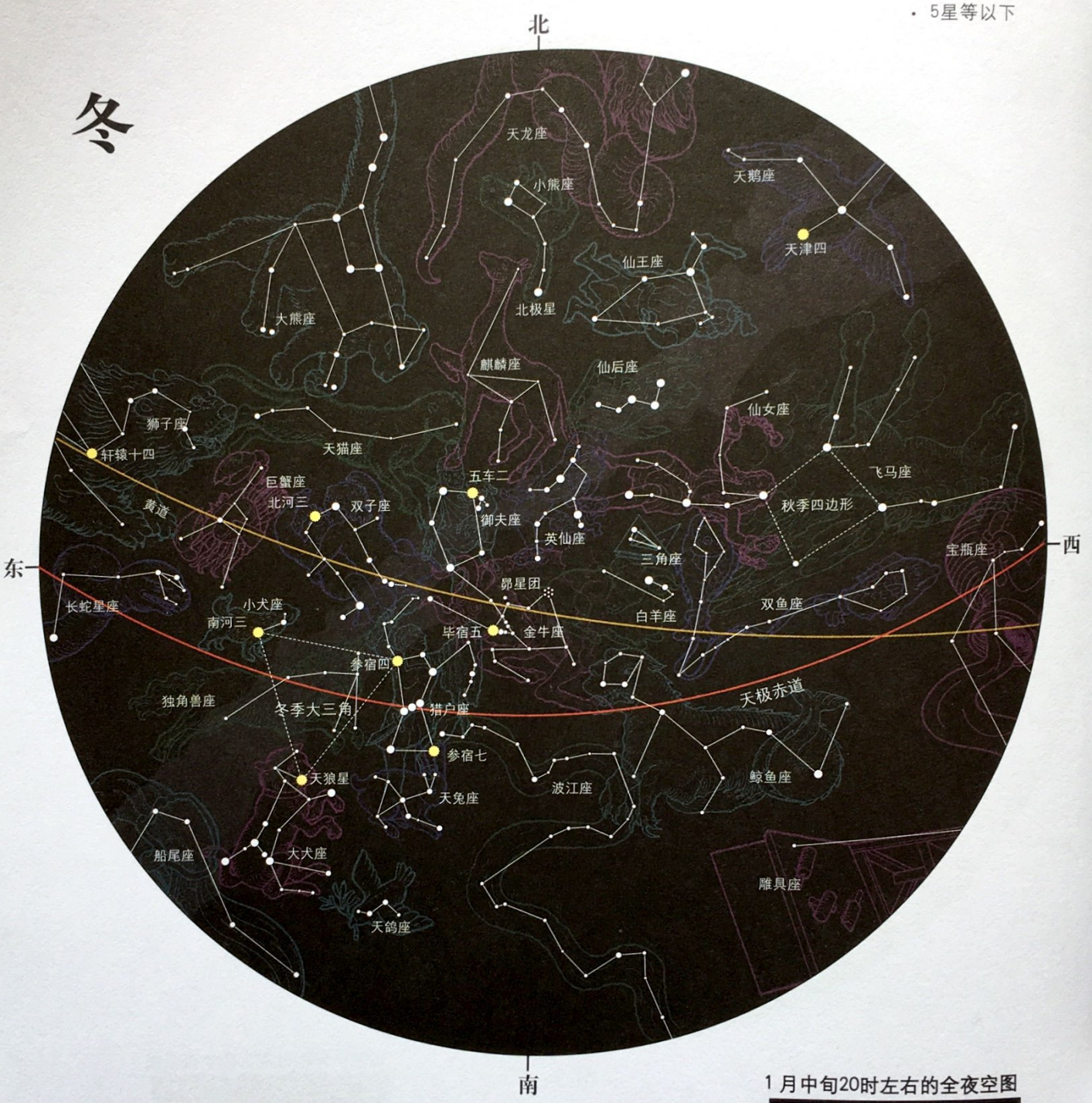




Scanned by CamScanner

冬

图例
- 1星等以上
- 2 星 等
- 3 星 等
- 4 星 等
- 5星等以下



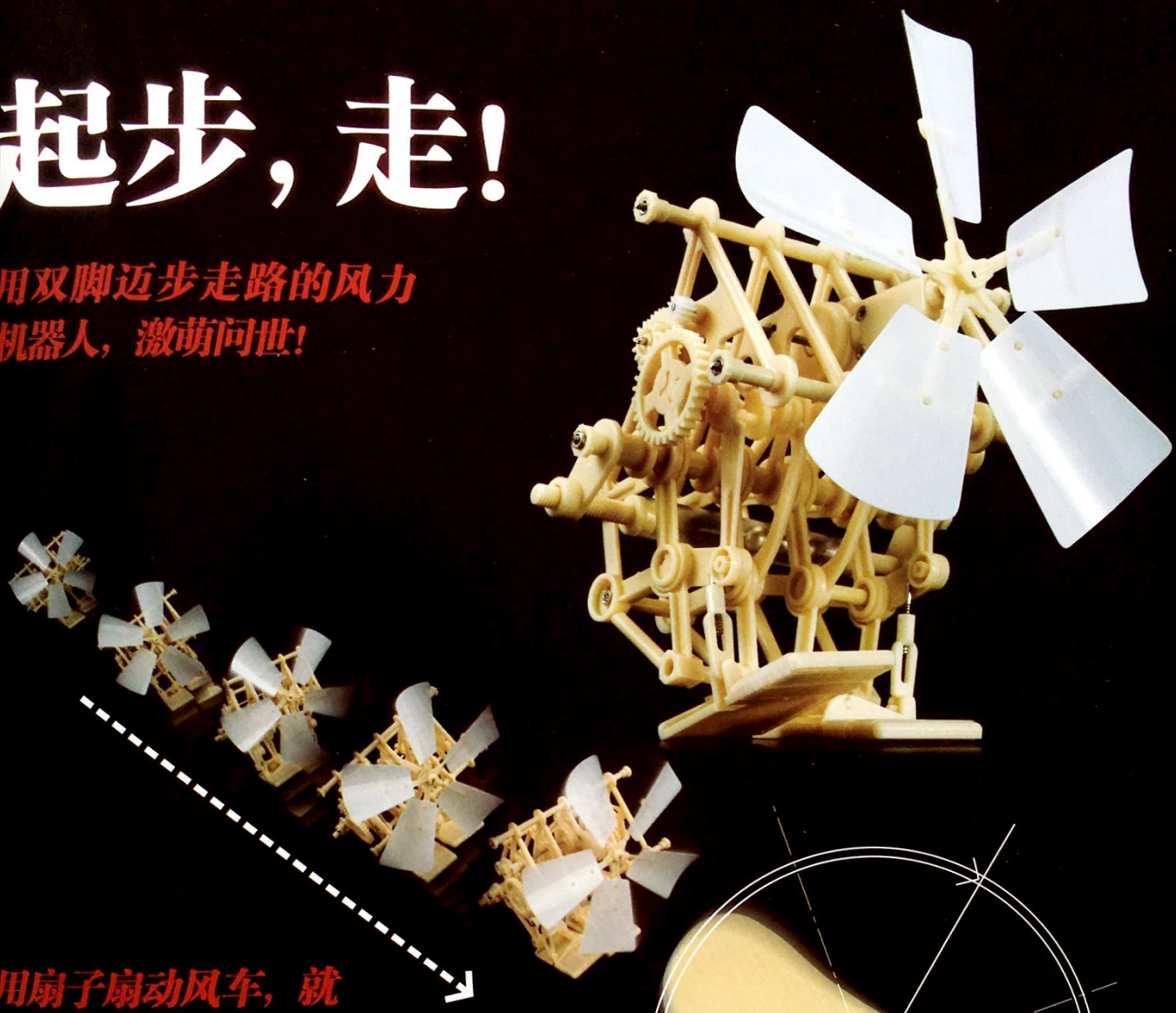
1月中旬20时左右的全夜空图

在星象仪刻度盘上像这样表示。

Scanned by CamScanner

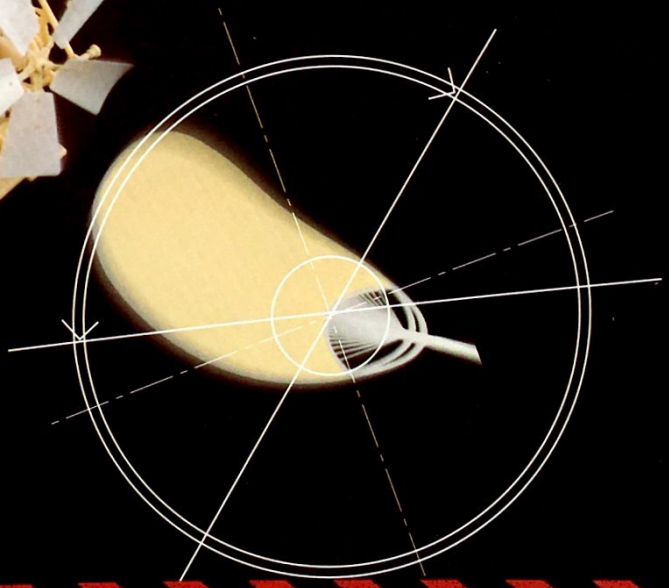
起步，走！

用双脚迈步走路的风力机器人，激萌问世！



用扇子扇动风车，就可以让机器人迎着风一步一步走来。

迎风而行



大人的科学

Otona no Kagaku

风力双脚机器人

2014年5月发售

荷兰艺术家泰奥·扬森（Theo Jansen）利用海滩上的废品创造出举世闻名的风力仿生装置——沙滩怪兽。本书附件中的风力双脚机器人，即是以“沙滩怪兽”为原型开发的新一代升级版。不需要马达，只需借助风力，机器人就能通过机械曲轴和重力转移装置持续换脚迈步行走，如同小鸭一样憨态可掬。为介绍机器人的演进及机械原理，本书独家专访了《机动战士高达》设计者大河原邦男；更结合大量力学与生物学史实，讲解“双脚直立行走”这一司空见惯的行为，来自于漫长而艰[illegible]

Gakken 北京联合出版公司 Beijing United Publishing Co.,Ltd. X.iron 磨铁图书 铁葫芦

日本学研教育出版编著，开发／北京联合出版公司出版／磨铁图书、铁葫芦图书荣誉引进

Scanned by CamScanner

用附件中的组装望远镜可以观测到以下天体：

大人的科学

牛顿天文望远镜

2014年
3月发售

因发现“万有引力定律”而奠定近代物理学基础的英国科学家艾萨克·牛顿，被当时的普罗大众所熟知，其实是因为他亲手研发了小巧轻便的反射式望远镜，让普通人观测天体成为可能。1671年，他将这尊望远镜献给了英国皇家学会。那是口径5cm、焦距16cm的超小型望远镜，其中却潜藏着长达数米的折射式望远镜才具备的性能。本书中的附件模型是英国皇家学会所收藏的牛顿反射式望远镜的复刻版——并不仅仅是仿造其外形，更是真正能够进行天体观测的天文望远镜。

Gakken 北京联合出版公司 X.iron 铁葫芦

日本学研教育出版编著，开发／北京联合出版公司出版／
磨铁图书、铁葫芦图书荣誉引进

上架建议：畅销/科普

ISBN 978-7-5502-2069-0

9 787550 220690 >

定价：188.00元

Scanned by CamScanner